



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado/Máster

CURSO 2017/18

*Automatización de las estaciones de distribución y
verificación*

Máster en Ingeniería Industrial

ALUMNO


Rubén Sixto González

TUTOR

José Luis Calvo Rolle

FECHA

Septiembre 2018

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 2 de 224

Resumen:

Automatización de las estaciones de distribución y verificación:

En el presente proyecto se pretende realizar la automatización de las estaciones de distribución y verificación de la célula de fabricación Flexible MPS-200.

Mediante un autómatas programable para cada estación se gestionará el correcto funcionamiento, para ello se ha estudiado y documentado los elementos que forman la estación (sensores, actuadores, válvulas...) para comprender el funcionamiento de los mismo y la comunicación de estos con el autómatas.

El entorno de programación Unity Pro XL se utilizo para realizar las diferentes programaciones de las estaciones para que estas trabajen de la manera deseada.

Automatización das estaciones de distribución e verificación:

No presente proxecto preténdese realizar a automatización das estación de distribución e verificación da célula de Fabricación Flexible MPS-200.

Mediante un autómatas programable para cada estación xestionarase o correcto funcionamento, para ello estudouse e documentouse os elementos que forman a estación (sensores, actuadores, válvulas...) para comprender o funcionamento dos mesmos e a comunicación destes co autómatas.

O entorno de programación Unity Pro XL utilizouse para realizar as diferentes programación das estación para que estas traballen da maneira desexada.

Automation of distribution and verification stations:

In the present project, it is intended to perform the automation of the distribution and verification station of the Flexible MPS-200 cell.

By means of a programmable automaton, for each station, will be managed their correct functioning, for this purpose, the elements that make up the station (sensors, actuators, valves, etc.) have been studied and documented to understand their operation and communication with the automaton.

The Unity Pro XL programming environment was used to carry out the differents programmings of the stations so that they work in the desired way



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior


**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER
CURSO 2017/18**

*Automatización de las estaciones de distribución
verificación*

Máster en Ingeniería Industrial


Documento

SIXTOGONZALEZ_RUBEN_TFM_2018


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 4 de 224

Índice.

I.	Objeto.....	10
II.	Alcance del proyecto.....	10
III.	Antecedentes:	10
A.	Comunicación entre estaciones:	10
B.	Alimentación de las estaciones.	11
C.	Componentes de las estaciones:	11
1.	Piezas.....	11
2.	Electroválvulas y cilindros.	12
3.	Regulador de presión.....	14
4.	Placa de control	14
5.	Botonera.	15
6.	Autómata.....	15
7.	Fuente de alimentación ABL8REM24050.	21
8.	Modulo E/S ABE 7H 16R1 0.....	22
9.	Modulo simulador de E/S ABE 7tES160.....	23
10.	Conexión de las estaciones.....	23
D.	Estudio y documentación de las estaciones a automatizar:	25
1.	Estación de distribución:.....	25
2.	Estación de verificación.....	36
IV.	Entorno de programación.....	49
A.	Mapa de asignación de entradas y salidas de las estaciones.	52
B.	Estación de distribución:.....	53
C.	Estación de Verificación	55
V.	Modos de funcionamiento.....	57
A.	Estación de distribución.....	57
B.	Estación de verificación.....	58
1.	Clasificación por colores.....	58
2.	Clasificación por alturas:	59
C.	Modos de funcionamiento comunes.....	60
1.	STOP.....	60
2.	Emergencia.	60

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 5 de 224

3. Modo automático/ manual.....	61
VI. Programación mediante graficet y lenguaje de contactos de las estaciones.	62
A. Estación de distribución.....	62
1. Primera programación.	62
2. Segunda programación.	66
3. Tercera programación.	68
4. Cuarta programación.	70
B. Estación de verificación.....	73
1. Primera programación.	73
2. Segunda programación.	76
3. Tercera programación.	79
4. Cuarta programación.	83
5. Quinta programación.	88
6. Sexta programación.....	91
VII. Anexos.	93

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 6 de 224

Índice figuras.

Figura 1. <i>Cilindros lisos, rayados y de reloj.</i>	11
Figura 2 Regulador de presión.....	14
Figura 3 Botonera.....	15
Figura 4 Rack BMX XBP 0400	16
Figura 5 Procesador con Ethernet TCP	17
Figura 6 Fuente de alimentación BMX CPS 2000.....	19
Figura 7 BMX DDM 3202K.....	19
Figura 8 Módulo de entradas analógicas.	20
Figura 9 Fuente de alimentación del PLC y alimentación adicional	21
Figura 10 Modulo E/S ABE 7H 16R1 0	22
Figura 11 Alimentación del módulo, captadores y preaccionadores.....	22
Figura 12 Conectores de tipo Centronics	24
Figura 13 Estación de distribución.....	25
Figura 14. <i>Cargador vertical</i>	25
Figura 15 Cambiador o brazo rotativo.....	26
Figura 16 Válvulas monoestables y biestables.....	27
Figura 17 Detector Reed	28
Figura 18 Detalles de leva y final de carrera del brazo	28
Figura 19 Sensor SOEG-L-Q30-PA-S-22.....	29
Figura 20 Vacuostato.....	29
Figura 21 Receptor fotoeléctrico.	30
Figura 22 Cilindro Expulsor.....	33
Figura 23 Brazo Rotativo.....	33
Figura 24 Ventosa	34
Figura 25 Electroválvulas estación de distribución.	34
Figura 26 Estación de distribución.....	36
Figura 27 Módulo de identificación y elevador.	36
Figura 28 Sistema de medición.....	37
Figura 29 Rampa de colchón de aire y de rechazos.	37
Figura 30 Válvulas estación de verificación.	38
Figura 31 Detector Reed y detectores de posición de la plataforma.	39
Figura 32 Detecto capacitivo.	40
Figura 33 Sensor reflexión directa.....	41
Figura 34 Fotocélula de barrera.....	41
Figura 35 Modulo comparador 0-10V.....	42
Figura 36 Receptor fotoeléctrico.....	42
Figura 37 Cilindro expulsor	46
Figura 38 Elevador	46
Figura 39 Colchón aire rampa.....	47
Figura 40 Lenguaje de contactos.....	50
Figura 41. Pasos Estación de distribución.	57


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 7 de 224

Figura 42 Pasos Clasificación por colores	58
Figura 43 Pasos Clasificación por alturas	59
Figura 44 Condiciones Iniciales. Primera programación. Estación de distribución.	62
Figura 45 Etapas 1 y 2. Primera programación. Estación de Distribución.....	63
Figura 46 Etapas 3 y 4. Primera programación. Estación de Distribución.....	63
Figura 47 Etapas 5 y 6. Primera programación. Estación de Distribución	64
Figura 48 Etapas 7 y 8. Primera programación. Estación de Distribución	65
Figura 49 Modificación. Segunda programación. Estación de distribución.....	66
Figura 50 Segunda programación. Estación de distribución.....	67
Figura 51 Principales modificaciones. Tercera programación. Estación de distribución.	68
Figura 52 Principales modificaciones. Tercera programación. Estación de distribución.	69
Figura 53 Principales modificaciones lenguaje LD. Tercera programación. Estación de distribución.	69
Figura 54 Principales modificaciones Grafcet. Cuarta programación. Estación de distribución.	71
Figura 55 Principales modificaciones lenguaje LD. Cuarta programación. Estación de distribución.	72
Figura 56 Condiciones iniciales. Primera programación. Estación de verificación.....	73
Figura 57 Etapa 0 y 1. Primera programación. Estación de verificación.....	74
Figura 58 Etapa 2 y 3. Primera programación. Estación de verificación.....	74
Figura 59 Etapa 4 y 5. Primera programación. Estación de verificación.....	75
Figura 60 Etapa 6 y 7. Primera programación. Estación de verificación.....	75
Figura 61 Condiciones iniciales. Segunda programación. Estación de verificación.....	76
Figura 62 Etapa 0 y 1. Segunda programación. Estación de verificación.....	76
Figura 63 Principal modificación. Segunda programación. Estación de verificación. ...	77
Figura 64 Camino piezas de color. Segunda programación. Estación de verificación. 77	
Figura 65 Camino piezas negras. Segunda programación. Estación de verificación. ..	78
Figura 66 Módulo BMX AML 0410. Tercera programación. Estación de verificación. ...	79
Figura 67 Condiciones iniciales. Tercera programación. Estación de verificación.....	79
Figura 68 Etapa 0 y 1. Tercera programación. Estación de verificación.....	80
Figura 69 Etapa 2 y 3. Tercera programación. Estación de verificación.....	80
Figura 70 Etapa 4,5 y 6. Tercera programación. Estación de verificación.....	81
Figura 71 Etapa 7 y 8. Tercera programación. Estación de verificación.	81
Figura 72 Condiciones iniciales. Cuarta programación. Estación de verificación.....	83
Figura 73 Etapa 0 y 1. Cuarta programación. Estación de verificación.....	84
Figura 74 Etapa 2 y 3. Cuarta programación. Estación de verificación.....	84
Figura 75 Comparación LD.....	85
Figura 76 Principal modificación. Cuarta programación. Estación de verificación.	85
Figura 77 Procedimiento para las piezas que no valen. Cuarta programación. Estación de verificación.	86
Figura 78 Procedimiento para las piezas que valen. Cuarta programación. Estación de verificación.....	87
Figura 79 Principal modificación. Quinta programación. Estación de verificación.....	89




 <small>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</small>	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN		2018
	Rubén Sixto González.		Página 8 de 224

Figura 80 Quinta programación. Estación de verificación.	89
Figura 81 Principal modificación Lenguaje de contactos. Quinta programación. Estación de verificación.....	90
Figura 82 Principal modificación Grafcet. Sexta programación. Estación de verificación.	92
Figura 83 Principal modificación Lenguaje de contactos. Sexta programación. Estación de verificación.	92

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 9 de 224

Índice Tablas.

Tabla 1 Características piezas	11
Tabla 2 Representación válvulas de distribución	13
Tabla 3 Pilotos bloque visualización.	16
Tabla 4 Estructura de la Memoria.....	17
Tabla 5 Características BMX P34 2020.....	18
Tabla 6 Pilotos y Indicación funcionamiento.....	20
Tabla 7 Modulo simulador de E/S ABE 7tES160.	23
Tabla 8 Sensores estación de distribución.....	31
Tabla 9 Sensores estación de distribución.....	32
Tabla 10 Actuadores Estación de distribución.....	35
Tabla 11 Sensores estación de verificación.....	44
Tabla 12 Sensores estación de verificación.....	45
Tabla 13 Piloto e indicación luminosa	47
Tabla 14 Actuadores estación de verificación	48
Tabla 15 Simbología GRAFCET	50
Tabla 16 Simbología lenguaje de contactos.	51
Tabla 18 Mapa asignación de entradas Estación de distribución.	53
Tabla 19 Mapa asignación de salidas Estación de distribución.....	54
Tabla 20 Mapa asignación de entradas Estación de verificación.....	55
Tabla 21 Mapa asignación de salidas Estación de verificación.....	56
Tabla 22 Altura piezas y valor medido	82

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 10 de 224

I. Objeto.

El objetivo del presente proyecto es la descripción detallada de las estaciones de distribución y de verificación del laboratorio de automatización de la Escuela Universitaria Politécnica, así como la automatización de las mismas por separado, de acuerdo a una especificación detallada de funcionamiento de ambas.

II. Alcance del proyecto.

- Estudio y documentación de las estaciones a automatizar.
- Definición de los modos de funcionamiento por separado y conjuntamente.
- Definición de entradas y salidas digitales y analógicas de las estaciones.
- Interacción con las estaciones desde PC.
- Programación mediante graficet de las estaciones.

III. Antecedentes:

Las estaciones forman parte del conjunto de la célula de fabricación Flexible MPS-200. En este apartado detallaremos el hardware, las piezas y los componentes que forman las estaciones de distribución y verificación proporcionadas por la UDC, así como la alimentación y la comunicación de ambas.

A. Comunicación entre estaciones:

Las estaciones se podrán comunicar entre sí de 3 formas:

- Enlace óptico: Mediante un sensor fotoeléctrico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que percibe la luz generada por el emisor.

En nuestra estación se dispondrá de un emisor fotoeléctrico situado en la entrada de la estación que le da permiso a la estación anterior para que le entregue una pieza. Existe un receptor fotoeléctrico, situado en el lado de las salidas, la estación sabe si puede dejar salir la pieza procesada hacia la siguiente estación.

- Enlace cableado: En los laterales del Panel de Mando se ha previsto de una serie de conexiones de entrada y salida que sirven para intercambiar señales digitales entre las estaciones.
- Red Ethernet permite el intercambio de mensajes entre las estaciones.

B. Alimentación de las estaciones.

Necesitaremos de 2 alimentaciones para la puesta en marcha de nuestras estaciones:

- Alimentación eléctrica 220 corriente alterna (VAC).
- Alimentación neumática mediante aire a 6 bares.

C. Componentes de las estaciones:

1. Piezas.


En la siguiente tabla podemos observar el color y las dimensiones de las distintas piezas que circularán por las estaciones.

Cuerpos	Color	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Altura (mm)
Cilindros Lisos	Negro	40	--	22,5
	Rojo o aluminio			25
Cilindros Rayados	Negro, rojo y aluminio	40	--	24
Cilindros Reloj	Negro, rojo y aluminio	40	30	23

Tabla 1 Características piezas



Figura 1. Cilindros lisos, rayados y de reloj.

 <small>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</small>	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 12 de 224

2. Electroválvulas y cilindros.

Ambas estaciones disponen de cilindros neumáticos, los cuales serán activados mediante las salidas del autómata (24 V en DC) mientras que las electroválvulas realizan la función de preactuadores, siendo los actuadores los cilindros.

La función de estos preactuadores será convertir la señal eléctrica en señal neumática, recibiendo excitación eléctrica proveniente de las salidas del autómata. Esto dará lugar a la excitación de las bobinas de las electroválvulas lo que provocará la distribución del aire de la manera deseada.

Las válvulas regulan: la puesta en marcha, paro, sentido, presión o el caudal del fluido transportado por la bomba o almacenado en el depósito. Las válvulas se dividen en 5 grupos: de vías o distribuidoras, de bloqueo, de presión, de caudal y de cierre.

En la estación emplearemos las válvulas distribuidoras. Estas son elementos que desarrollan funciones de mando y así nos permiten controlar los distintos actuadores neumáticos colocados a lo largo de nuestra estación.

Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados. El número de cuadrados adyacentes indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora. Las vías (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos al cuadro que representa la posición de reposo o inicial. Para identificar a una válvula se emplea el método de indicar: n° vías/n° posiciones.

El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de los cuadros.

- Los conductos que unen las distintas vías se representan mediante líneas rectas. Las flechas indican el sentido de circulación del fluido.
- Los conductos obturados se representan mediante líneas transversales y la unión de conductos se representa mediante un punto relleno.
- La otra posición se obtiene desplazando lateralmente los cuadrados, hasta que las conexiones coincidan.

La posición de reposo es aquella que corresponde a cuando la válvula no está excitada, por ejemplo la determinada por un muelle.

La posición inicial es la que tienen las piezas móviles de la válvula después del montaje de ésta, es la posición a partir de la que comienza el programa preestablecido.

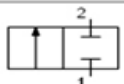
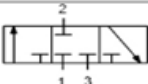

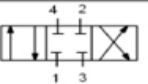
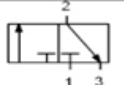
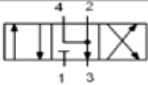
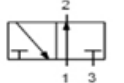

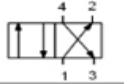
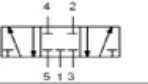
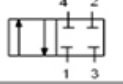
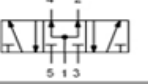

	Válvula 2/2 normalmente cerrada		Válvula 3/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 2/2 normalmente abierta		Válvula 4/3 con posición neutra normalmente cerrada
	Válvula 3/2 normalmente cerrada		Válvula 4/3 con posición neutra a escape
	Válvula 3/2 normalmente abierta		Válvula 5/2
	Válvula 4/2		Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada
	Válvula 4/2 normalmente cerrada		Válvula 5/3 en posición normalmente abierta

Tabla 2 Representación válvulas de distribución

Los actuadores funcionan de la siguiente forma: el aire comprimido alimenta a los actuadores neumáticos donde se transforma en movimiento. Existen diferentes cilindros:

- Según el tipo de efecto:
 - Cilindros de simple efecto: está constituido por un tubo en el cual puede deslizarse un pistón estanco unido a un vástago que sale por uno de sus extremos. La presión de aire ejerce su efecto solamente sobre una de las caras del pistón. Este es devuelto a su posición primitiva, al desaparecer la señal de presión por un muelle, un peso o cualquier fuerza de otra naturaleza. Un orificio situado en el extremo opuesto al del muelle permite la alimentación del cilindro a partir del circuito de potencia.
 - Cilindros de doble efecto en este tipo de cilindros no existe ningún resorte, el movimiento se produce en los dos sentidos por la acción del aire a presión sobre una u otra de las caras del pistón. Para ello existen dos entradas distintas de aire en cada uno de los extremos del tubo que forma el cilindro.
 - Cilindros especiales: es difícil de clasificar o de enumerar todas las combinaciones que pueden permitir los cilindros descritos para dar solución a dispositivos autónomos que responda a propiedades particulares.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 14 de 224

Se debe considerar la válvula distribuidora como un conjunto de manera que si tenemos una válvula biestable el cilindro debe ser de doble efecto para estar en consonancia, en cambio si la válvula es monoestable el cilindro puede ser de doble o de simple efecto, pero el conjunto es monoestable.

3. Regulador de presión.

Se encargará de regular la presión y controlar la calidad del aire mediante un filtro incorporado para eliminar las impurezas, además constará de un vaso que recoge el agua condensada del aire.

Podremos cortar el suministro a la estación en cualquier momento, mediante una llave de paso general.




Figura 2 Regulador de presión.

4. Placa de control

Circuito integrado al que se conectarán los distintos componentes que forman nuestra estación. Ambas placas incluyen los mismos elementos, la única diferencia entre ellas serán los módulos de entradas y salidas ya que una estación trabaja con señales analógicas y digitales y otra solamente trabaja con señales digitales:

En la placa de control se incluye:

- Sistema de bornas necesario para la distribución de alimentaciones.
- Las interconexiones para el paro de emergencia.
- El PLC y todos los módulos que este precise.
- La fuente de alimentación destinada a alimentar a los sensores y actuadores de la máquina.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 15 de 224

5. Botonera.

La botonera es un panel de mando, con los pulsadores y piloto necesario para efectuar la interacción entre el hombre y la máquina con conectores para realizar la interconexión con otras estaciones.



Figura 3 Botonera.

6. Autómata.

Sistema secuencial de manera que los valores finales dependen de las entradas recibidas y del estado anterior interno. Puede definirse como un equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial procesos secuenciales.

En nuestras estaciones emplearemos el modelo M340 de Scheneider. Es un autómata totalmente modular, sobre una base llamada Rack se emplazan los distintos elementos que necesitamos para configurar nuestro PLC. Admite un máximo de 11 componentes en nuestras estaciones emplearemos: el procesador, la fuente de alimentación, módulo de entradas y salidas digitales o analógicas dependiendo de la estación.

Los módulos serán:

- **Rack BMX XBP 0400:** Es la base donde se colocan todos los módulos de la plataforma de automatización M340. El rack está fijado sobre un carril DIN, de cuatro emplazamientos e integra un bus que distribuye las tensiones de alimentación, las señales de control y de datos a todos los módulos.

El módulo de alimentación ocupa siempre la posición CPS. Los módulos de entradas y salidas y módulos de funciones específicas se conectan a partir del emplazamiento 01. En nuestra estación de verificación el módulo de entradas y

salidas digitales ocupara el 01 y e módulo de entradas y salidas analógicas ocupará la posición 02.

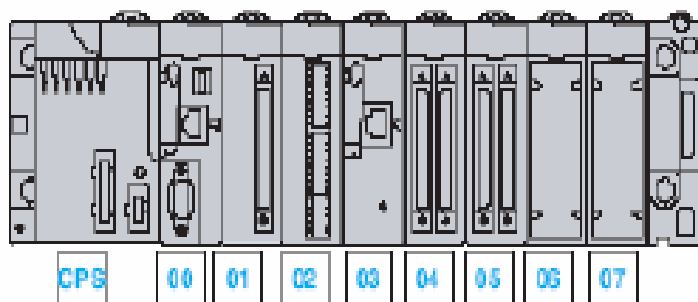


Figura 4 Rack BMX XBP 0400

- **Procesador con Ethernet TCP:** se encarga de gestionar el conjunto de una estación monorack. Distinguimos las siguientes partes dentro del procesador:
 - *Tarjeta de memoria:* que permite guardar el programa, los símbolos y constantes además de activar un servidor web para el puerto ETHERNET integrado.
 - *Bloque de visualización:* conjunto de pilotos que nos indican el estado de funcionamiento y posibles fallos. Destacamos los siguientes pilotos:

Piloto RUN (verde)	Procesador en funcionamiento, ejecución del programa
Piloto ERR (rojo)	Fallo del procesador o del sistema
Piloto I/O (rojo)	Fallo procedente de los módulos de entradas/salidas
Piloto SER COM (amarillo)	Actividad en el enlace serie Modbus
Piloto CARD ERR (rojo)	Ausencia o fallo de la tarjeta de memoria
Piloto ETH ACT (verde)	Actividad en la red Ethernet TCP/IP
Piloto ETH STS (verde)	Estado de la red Ethernet TCP/IP
Piloto ETH 100 (rojo)	Caudal binario en la red Ethernet TCP/IP

Tabla 3 Pilotos bloque visualización.

- *Puertos:* Ethernet, Modbus, USB...

- *Conmutadores giratorios*: encargados de la asignación de la dirección IP también podemos asignar dicha dirección mediante parámetros del programa o un servidor BOOTP de la red Ethernet TCP/IP.

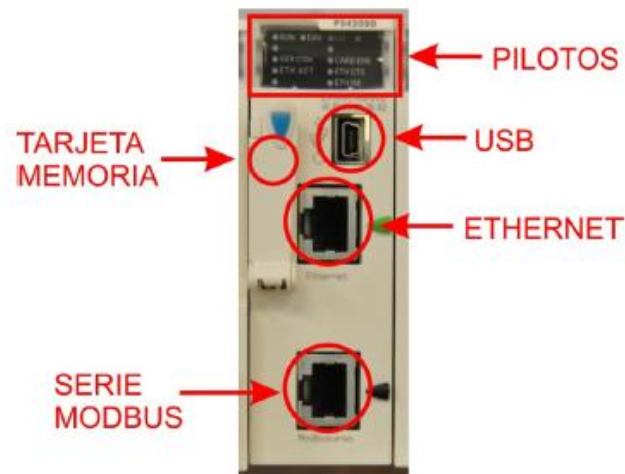
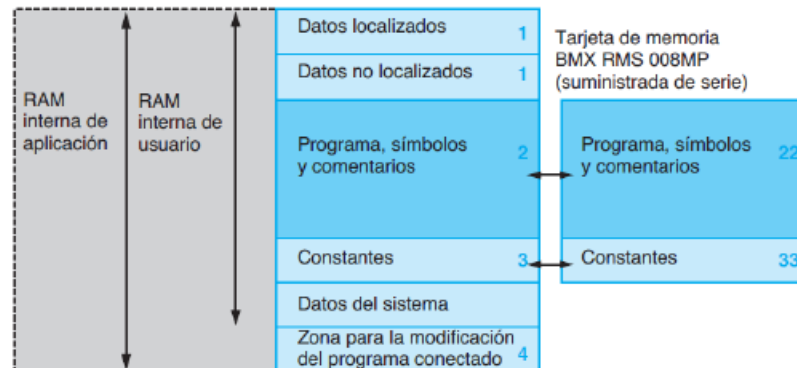


Figura 5 Procesador con Ethernet TCP

La estructura de la memoria del procesador es la siguiente:



Referencia	Zona de la RAM		Descripción detallada
1	Datos de la aplicación	Datos localizados	Correspondientes a datos definidos por una dirección, a la cual se puede asociar un símbolo
		Datos no localizados	Correspondientes a datos definidos únicamente por un símbolo
2	Programa, símbolos y comentarios.		Esta zona contiene a nivel del programa su código binario ejecutable y su código fuente IEC
3	Constantes		Esta zona admite datos localizados de tipo constante
4	Zona para la modificación de programas en modo conectado		Posibilidad de añadir o modificar el código de programa y los datos.

Tabla 4 Estructura de la Memoria

Debemos añadir que la copia de los datos de aplicación se hará automáticamente al desconectar el autómata, mediante la duplicación de su contenido en una memoria interna no volátil de 256 Kbytes, integrada en el procesador.

El programa se cargara vía Ethernet del laboratorio de automatización de la EUP a través de dicho puerto del procesador.

La estación empleará el procesador BMX P34 2020 el cual presenta las siguientes características.

Entradas/salidas digitales	1024 (704 en monorack)
Entradas/salidas analógicas	256 (66 en monorack)
Vías específicas de contaje	36
Memoria de la aplicación	4 Mb
Datos de usuario	256 Kb
Puertos	USB, Ethernet, Serie (Modbus), Slot tarjeta de memoria


Tabla 5 Características BMX P34 2020

- **Fuente de alimentación (BMX CPS 2000):** encargada de alimentar el rack y todos los módulos conectados a él. Para dicha elección se ha tenido en cuenta la red de alimentación disponible (AC 100-240V) y la potencia.

La estación empleará la fuente de alimentación BMX CPS 2000 la cual trabaja en AC presenta, una potencia máxima de 20 kW, protección ante cortocircuitos, sobrecargas y sobretensión. También presenta una salida de 24V DC para captadores la cual no se emplea debido a que se dispone de una fuente de alimentación externa.

Podemos distinguir los siguientes componentes de nuestro módulo de alimentación:

- *Piloto LED OK:* indica voltaje presente y que es correcto.
- *Piloto LED 24 V:* indica que el voltaje de alimentación de los sensores es correcto.
- *Botón de RESET:* para realizar un arranque en frío.
- *Relé de alarma:* abriéndose el contacto cuando existan problemas con las tensiones de alimentación o de salida del rack.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 19 de 224

- *Conector de 5 contactos* para conectar la red de alimentación, la toma de tierra y la salida de DC para los captadores.

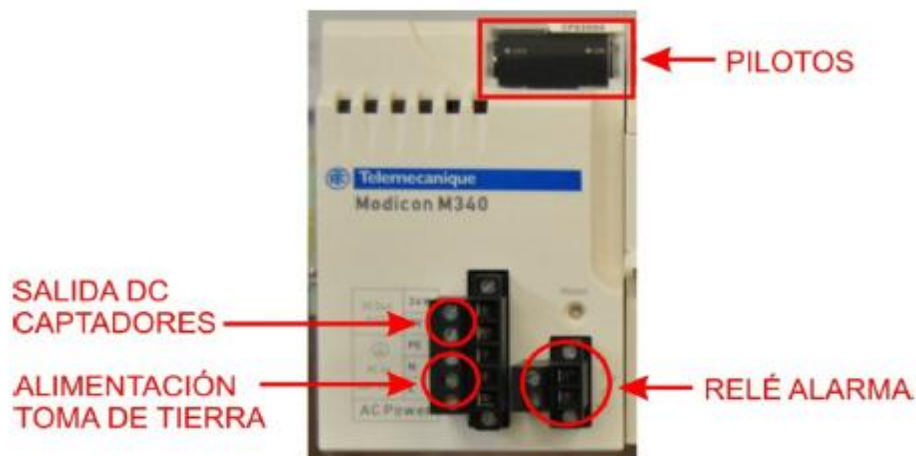


Figura 6 Fuente de alimentación BMX CPS 2000

- **Módulo 16E/16S digitales (BMX DDM3202K):** Podemos diferenciar las funciones del módulo según entradas y salidas:
 - *Entradas:* reciben señales de los captadores y realizan las funciones de adquisición, adaptación, aislamiento galvánico, filtrado y protección contra señales parásitas:
 - *Salidas:* memoriza las órdenes del procesador para permitir el control de los preaccionadores a través de circuitos de desconexión y de amplificación.

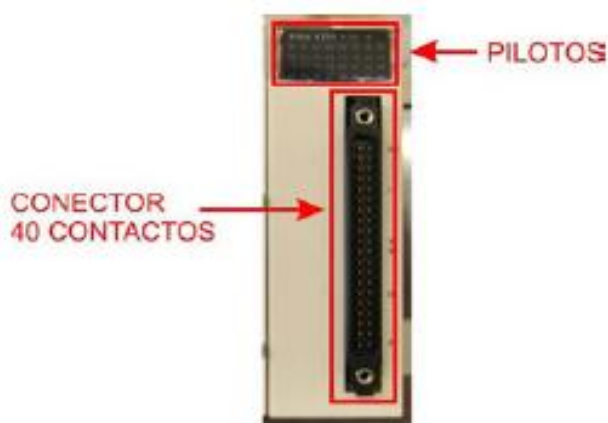


Figura 7 BMX DDM 3202K

La estación empleará el módulo BMX DDM 3202K el cual dispone de:

- *16 entradas y 16 salidas digitales* que nos permiten manejar todos los captadores y actuadores digitales de la estación.
- *Bloque de visualización* mediante pilotos donde se indica el estado actual de funcionamiento, posibles fallos y el valor digital de entradas y salidas en tiempo real.

Piloto RUN (verde)	Indica funcionamiento normal del módulo	
Piloto ERR (rojo)	Encendido	Indica fallo interno del módulo
	Intermitente	Indica fallo de intercambio entre el módulo y el procesador
Piloto I/O (rojo)	Encendido	Indica fallo externo (tensión de captadores, preaccionadores, sobrecarga, cortocircuito...)
	Intermitente	Indica fallo de bornero
Pilotos asociados a las entradas y salidas (verde)	Cada piloto está asociado a una vía (entrada o salida)	
	Encendido	Estado E/S es 1
	Intermitente	Vía con defecto

Tabla 6 Pilotos y Indicación funcionamiento

- **Módulo de entradas analógicas (BMX AMI 0410):** aparente en solo algunas estaciones como hemos mencionado con anterioridad. El módulo presenta:
 - *4 entradas analógicas* aisladas de 16 bits, siendo los rangos de configuración para cada entrada los siguientes:
 - Tension: +/-10V,0...10V,0...5V,+/-5V.
 - Corrientes: 0...20mA, 4...20 mA, +/-20 mA.
 - *4 resistencias* conectables al bloque de terminales para las entradas de corriente, la conversación analógica-digital con 24 bits y la resolución es para los rangos 0,35mA y 0,92microA.

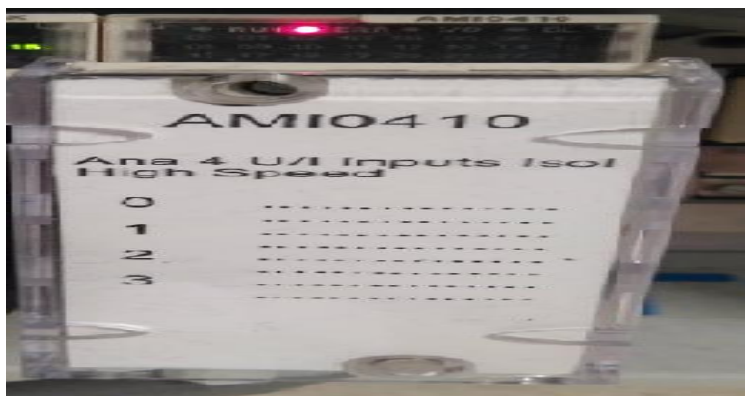



Figura 8 Módulo de entradas analógicas.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 21 de 224

7. Fuente de alimentación ABL8REM24050.

Fuente de alimentación adicional a la del autómata, encargada de alimentar los sensores y actuadores de la planta, por lo que debe ser una fuente de potencia superior a la del autómata.

La estación empleará la fuente de alimentación ABL8REM24050 la cual presenta las siguientes características.


- Tensión nominal de entrada: 100..240V
- Tensión de salida: 24V
- Corriente máxima de salida: 5A
- Potencia nominal: 120W

La fuente de alimentación necesitará un interruptor de disparo térmico de 5A protegiendo contra sobrecorrientes y cortocircuitos, a través del cual se recibirá la tensión monofásica de alimentación.

Tras este térmico la tensión monofásica se llevará a un bornero desde el que se distribuye hasta la fuente de alimentación del PLC (**BMX CPS 2000**) y la fuente de alimentación adicional (ABL8REM24050).



Figura 9 Fuente de alimentación del PLC y alimentación adicional

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 22 de 224

8. Modulo E/S ABE 7H 16R1 0.

Módulo de precableado que agrupa tomas que nos permite una conexión rápida y sencilla entre los módulos de E/S del PLC y los captadores y actuadores de la estación. Las bases de precableado actúan como borneros de los módulos de E/S del PLC.

Mediante alimentación a 24 VDC activa los pilotos LED indicadores de señal. Viene equipada de serie con un fusible de protección (debe de ser 0,5A de fusión rápida si el módulo realiza la función de entradas o de 2A también de fusión rápida si realiza la de salidas).

Empleado como módulo de salidas, de modo que recibe desde el PLC las señales destinadas a todos los preaccionadores de la estación. El cable que une este módulo con el de E/S digital del autómatas es una manguera de cableado BMX FCC103 con conectores HE10 de 20 pines en ambos extremos. Cada uno de los preaccionadores irá directamente conectado a la toma correspondiente del módulo.

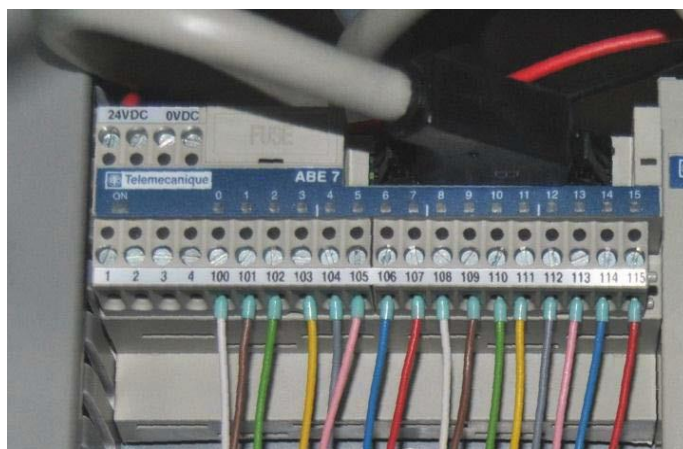


Figura 10 Modulo E/S ABE 7H 16R1 0

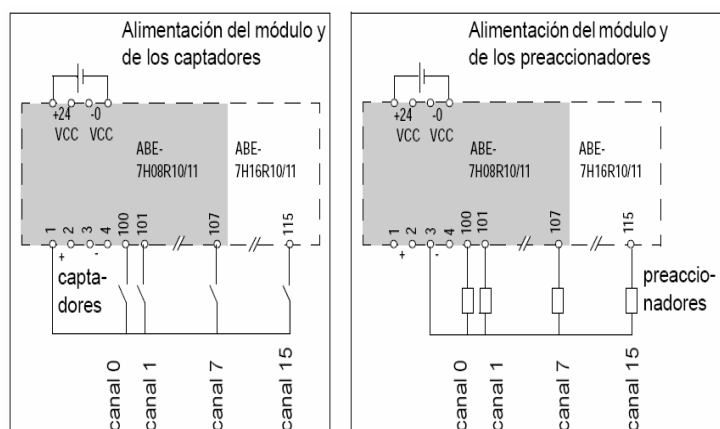


Figura 11 Alimentación del módulo, captadores y preaccionadores

9. Modulo simulador de E/S ABE 7tES160.

Módulo de 2 tomas para conectar la alimentación (24V DC) y un bornero a tornillo con 16 tomas para efectuar la conexión de las entradas. Además dispone de un fusible de protección capaz de soportar una corriente máxima de 2A, y de un LED (verde) que nos indica encendido que el módulo está alimentado.

El conector izquierdo del módulo se usa para la conexión de éste módulo al de E/S digitales del PLC cuando utilizamos el módulo como módulo de entradas. Si se utilizase el módulo como módulo de salidas, se realizaría la conexión mediante el conector derecho.

Para la conexión se utilizará una manguera de cableado BMX FCC103 con dos conectores HE10 de 20 pines en los extremos.

El módulo dispone de 16 interruptores (uno por cada entrada), cada uno con un LED a su lado, que se encenderá cuando la entrada correspondiente esté activada. Estos interruptores tienen tres posiciones:

	Posición	Valor de la entrada enviado al PLC	LED (verde)
0	Posición central	0	Apagado
1	Posición derecha	1	Encendido
2	Posición izquierda	Valor de la entrada digital (captador)	Encendido si la entrada está a nivel alto


Tabla 7 Modulo simulador de E/S ABE 7tES160.

10. Conexión de las estaciones.

Las interconexiones entre la placa de control y los módulos estación y botonera, se realiza mediante conectores de tipo Centronics. Según el modulo:

- **Estación:** Las señales de la Estación provenientes de los sensores y las señales dirigidas a los actuadores de la misma, se conectan al PLC situado en la placa de control mediante la manguera de cableado XMA.

La conexión de esta manguera en el extremo de la Estación se efectúa sobre el zócalo Syslink, cuyo conector es de tipo Centronics; en el extremo correspondiente al PLC, los cables de la manguera XMA están sueltos, para poder conectar cada uno de ellos a la correspondiente entrada o salida del PLC.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 24 de 224

- **Botonera:** La botonera se conecta al PLC mediante la manguera de cableado XMG.

La conexión de esta manguera en el extremo de la botonera, se efectúa sobre un zócalo Syslink con conector de tipo Centronics y en el extremo correspondiente al PLC, los cables que componen la manguera XMG están sueltos, para poder conectar cada uno a la correspondiente entrada o salida del PLC.

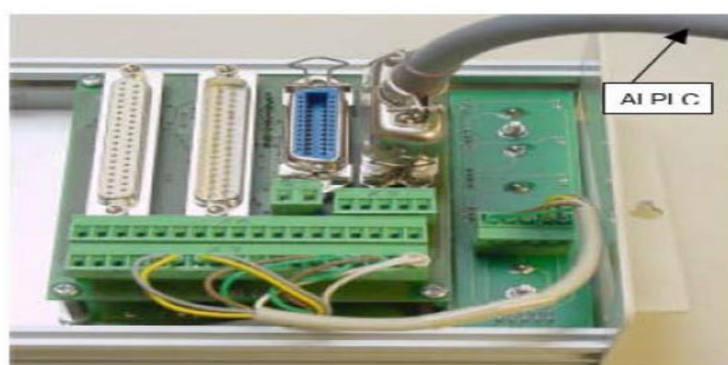



Figura 12 Conectores de tipo Centronics

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 25 de 224

D. Estudio y documentación de las estaciones a automatizar:

En el presente apartado se describirán los elementos que componen las estaciones a automatizar.

1. Estación de distribución:

Se encarga de suministrar piezas al sistema productivo.

Las piezas se acumulan en un cilindro vertical; denominado almacén apilador; y serán extraídas mediante un sistema deslizante, un brazo rotativo provisto de una ventosa se encargara de coger las piezas del cargador y transferirlas a nuestra estación de verificación.

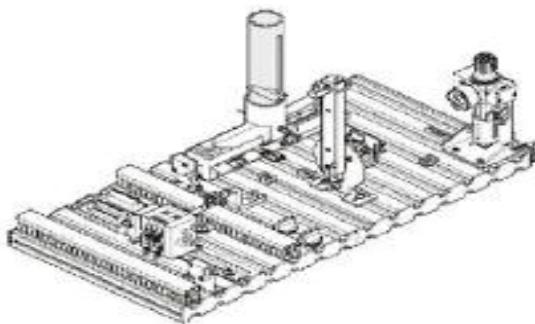


Figura 13 Estación de distribución.

A continuación entraremos en detalle de los componentes principales de nuestra estación antes mencionados:

a) *Cargador vertical o almacén:*

Lugar físico donde se almacenan las piezas, con una capacidad de hasta 8 piezas. Las piezas saldrán del almacén gracias a un cilindro neumático hasta el tope mecánico, el resto de piezas del almacén se desplazarán de manera vertical por la acción de la gravedad.

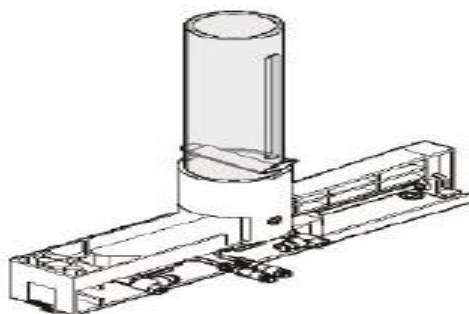



Figura 14. Cargador vertical

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 26 de 224

b) Cambiador o brazo rotativo: dispositivo manipulador neumático.

Transporta las piezas usando una ventosa de aspiración, y transferidas por medio de un actuador girador. El ángulo de trabajo es ajustable, gracias a unos topes mecánicos de final de recorrido.

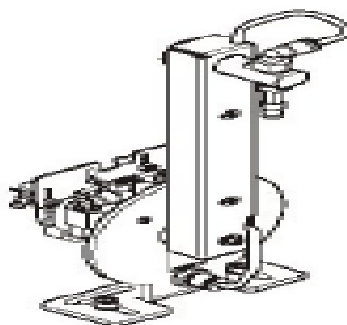


Figura 15 Cambiador o brazo rotativo

c) Autómata.


El autómata cumple con las características descritas en el apartado anterior. Dicho autómata se encarga de gestionar la información recibida a través de los sensores y accionar los distintos cilindros neumáticos de simple o de doble efecto que se activan mediante electroválvulas.

Los sensores corresponde a las entradas del autómata, son 12 y todas ellas digitales. Los actuadores corresponden a las salidas del autómata, 9 salidas le corresponden a esta estación.

d) Electroválvulas

La estación de distribución está formada por tres válvulas:

- **Electroválvula 5/2 (cinco vías y dos posiciones) monoestable:** accionada eléctricamente y retorno por muelle neumático, utilizada para accionar el cilindro expulsor. El cilindro expulsor retomara la posición de reposo una vez termina la excitación eléctrica.
- **Electroválvula biestable 3/2 (3 vías y 2 posiciones):** formada por dos electroválvulas 3/2 monoestables n.a. accionadas eléctricamente y retorno por muelle neumático, utilizadas para accionar el brazo rotatorio, cada electroválvula lo lleva a una posición.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 27 de 224

- **Electroválvula biestable 2/2 (2 vías y 2 posiciones):** para el manejo de la tobera de aspiración con impulsión y expulsión de aire para así provocar el vacío y sujetar la pieza o soltarla. Está formada por dos válvulas monoestables 2/2, una que provoca el vacío para sujetar la pieza con recuperación por muelle neumático y mecánico y la otra encargada de soltar la pieza con impulso de eyección.

Las válvulas biestables tienen dos cuadrados azules mientras que las monoestables tienen uno solo, las válvulas se pueden activar de forma manual presionando el orificio con una llave hallen:

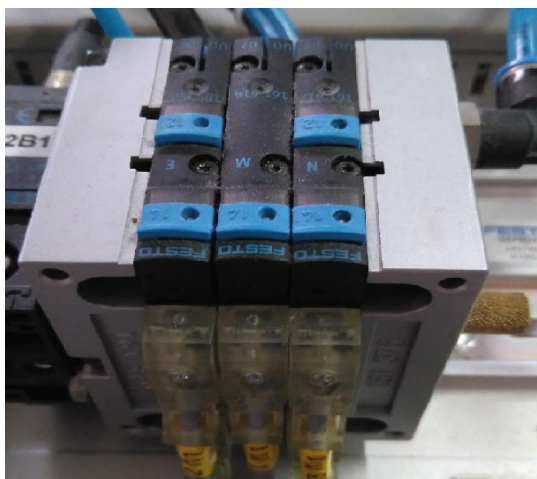



Figura 16 Válvulas monoestables y biestables

e) *Captadores*

Sensores eléctricos encargados de indicar parámetros físicos de la planta al PLC. Estos dispositivos eléctricos nos indican posición, o la interacción del usuario con la planta. A continuación profundizaremos en detalle en cada uno de ellos:

- **Sensores Reed:** dos sensores de final de carrera del cilindro de expulsor, los cuales cierran un contacto al detectar una variación de campo magnético producida cuando el cilindro expulsor llega al final o inicio de su carrera. Activándose cuando detectan dicha señal.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 28 de 224

Los detectores Reed están formados por un contacto eléctrico dentro de un recipiente con gas inerte, la conmutación se produce gracias a un imán anular incorporado en el embolo. Podemos destacar las siguientes características:

- Reacción aproximadamente una milésima de segundo.
- Precisión de conmutación: 0,1 mm
- No se desgastan.
- Recomendados en cables inferiores a 10m.

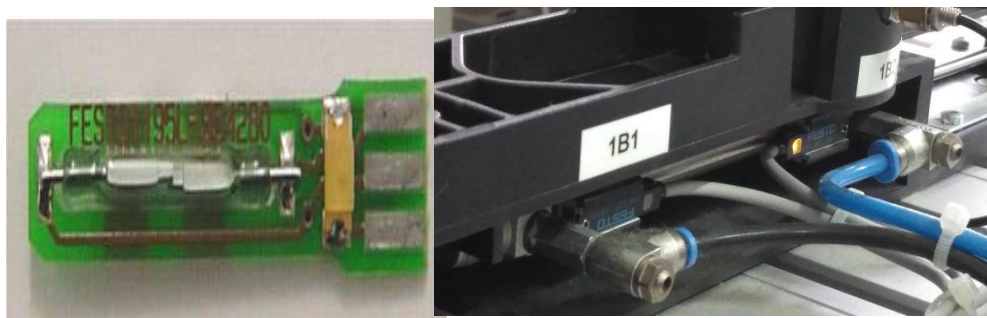


Figura 17 Detector Reed

- **Microinterruptores del brazo giratorio (S-3-E):** sensores de final de carrera del brazo giratorio, señalizan cuando el brazo llega al inicio o al final de su recorrido. Activándose cuando alcanzan la posición final o inicial.

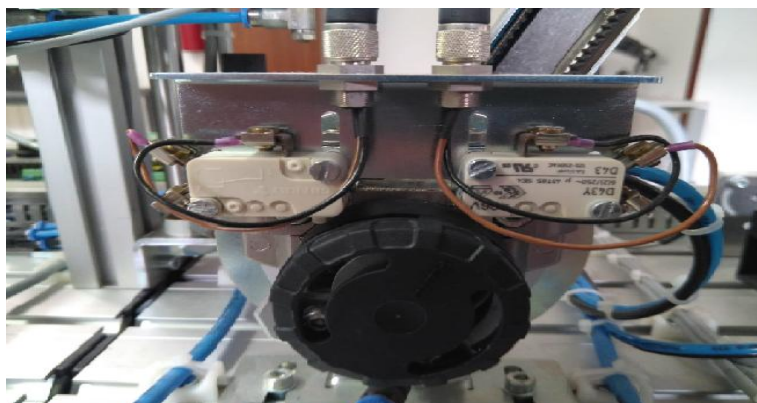



Figura 18 Detalles de leva y final de carrera del brazo

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 29 de 224

- **Sensor SOEG-L-Q30-PA-S-22:** nos informa si el almacén tiene piezas o si está vacío. El modulo emite un rayo de luz infrarroja que se guía a través de unos cables de fibra hasta dentro del cargador, donde ilumina el extremo del otro cable de fibra. La luz incidente se guía hasta la eléctrica de detección. Si el haz es interrumpido quiere decir que tenemos por lo menos una pieza en el cargador. Proporcionando un 0 cuando hay piezas.

Está configurado como barrera fotoeléctrica, orientado hacia el receptor, de manera que incida la mayor cantidad de luz posible en este. Mediante técnicas de modulación de la luz del emisor la luz recibida en el receptor se distingue de la luz ambiente.

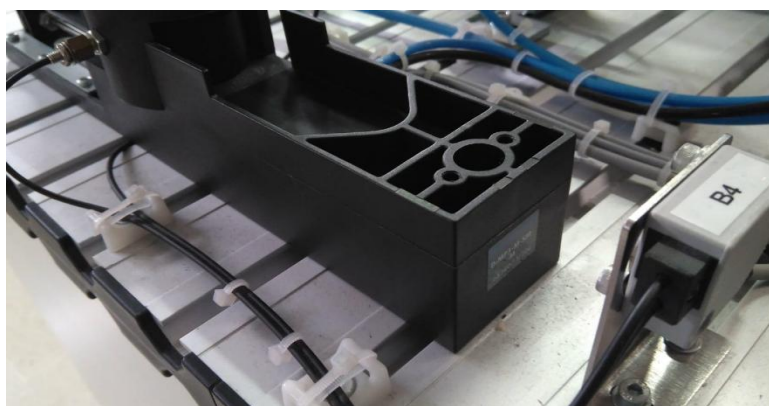


Figura 19 Sensor SOEG-L-Q30-PA-S-22

- **Vacuostato:** sensor de presión que detecta presiones negativas. Se utiliza para detectar cuando la ventosa ha sujetado la pieza (LED encendido) para dar la orden de giro al brazo giratorio, no dando señal cuando la pieza no está correctamente sujeta (LED apagado). Es posible ajustar su sensibilidad mediante un destornillador.

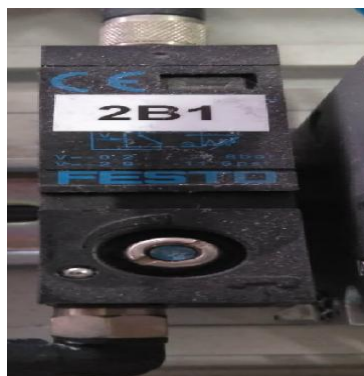



Figura 20 Vacuostato.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 30 de 224

- **Receptor fotoeléctrico siguiente estación libre:** colocado en la zona de salida de piezas, esta sabe si puede dejar salir la pieza procesada hacia la siguiente estación. La fotocélula se encuentra a la salida y es la encargada de recibir la señal luminosa emitida por la fotocélula de la siguiente estación para indicar si está libre u ocupada, la señal de entrada recibe un 0 indica la salida de piezas hacia la siguiente estación.



Figura 21 Receptor fotoeléctrico.

- **Botonera:** permite el diálogo hombre-máquina, dispone de pulsadores y selectores que permiten dar órdenes a la estación y a su vez nos permite observar el estado de la estación mediante pilotos. Distinguimos las siguientes interfaces:
 - *Pulsador START:* pulsador con contacto normalmente abierto, se utiliza para iniciar la estación de manera inicial o tras una parada.
 - *Pulsador STOP:* Pulsador con contacto normalmente cerrado, empleado para detener la tarea en progreso.
 - *Pulsador Reset:* pulsador normalmente abierto, usado para rearmar la estación.
 - *Selector automático/manual:* Selector de 2 posiciones que permite elegir el modo en el que trabaja la estación, automático y manual.
 - *Seta emergencia:* contacto normalmente cerrado. Al pulsar la seta se abre el contacto y a estación para inmediatamente, cortando la alimentación al modulo de entradas y salidas de manera que se desactivarán la electroválvulas y los cilindros.
Para restablecer la alimentación habrá que girar la seta así el contacto volverá a su posición de reposo (cerrado).

Dichos sensores según el tipo de contacto en su circuito de conmutación pueden ser:

- **Normalmente cerrados (NC):** en estos circuitos la posición de reposo será con el contacto normalmente cerrados, al excitarse dicho circuito se cerrará. Cuando se deja de aplicar dicha excitación el circuito volverá a la posición de reposo.
- **Normalmente abiertos (NO):** En este caso ocurrirá lo contrario, su estado de reposo será abierto y cuando se le aplique una señal el circuito se cerrará. Cuando se deja de aplicar dicha excitación el circuito volverá a la posición de reposo.

En la siguiente tabla mencionamos los sensores descritos para la estación distribución, así como su tipo de contacto y su localización:


Sensores estación de distribución.			
Captador	Tipo de contacto	Localización	Foto
Pulsador verde Start	NO	Botonera	
Pulsador rojo Stop	NC		
Selector llave manual/ automático	Manual (1)/ Automático (0)		
Pulsador gris Reset	NO		
Seta Emergencia	NC		

Tabla 8 Sensores estación de distribución


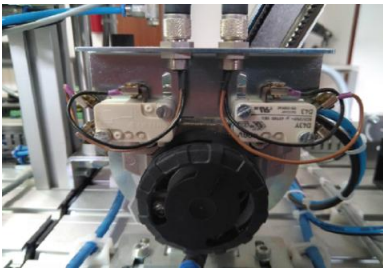




Sensores estación de distribución.			
Captador	Tipo de contacto	Localización	Foto
Vacuostato	NO (1 SUJETA PIEZA)	Módulo compacto electroválvulas	
Microinterruptor brazo zona de carga	NO	Base giratoria del brazo	
Microinterruptor brazo zona de descarga	NO		
Sensor piezas cargador	NC(0 si hay piezas)	Base almacén cilíndrico	
Receptor fotoeléctrico	NC (0 cuando recibe permiso)	Borde Estación	
Sensor reed expulsor atrás	NO	Base cilindro expulsor	
Sensor reed expulsor avanzado	NO		

Tabla 9 Sensores estación de distribución

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 33 de 224

f) *Actuadores.*

La estación está formada por los siguientes actuadores:

- **Cilindro expulsor:** cilindro neumático de doble efecto controlado por una electroválvula de tipo 5/2 que a su vez es controlada por el PLC. La electroválvula es monoestables (solo dispone de una bobina de activación) cuando termine la excitación el retorno es neumático. La activación de la electroválvula se hace poniendo a 1 la señal que provoca la expulsión del vástago del cilindro.



Figura 22 Cilindro Expulsor.


- **Brazo rotativo:** actuador neumático giratorio, formado por la electroválvula 3/2 nombrada con anterioridad. Encargada de transportar las piezas desde el cargador cilíndrico a la siguiente estación.

Para el movimiento del brazo tendremos que activar 2 señales diferentes una moverá el brazo a la zona de carga al ponerse a 1 y para mover el brazo hacia la zona de descarga será necesario activar la señal que lleve el brazo hacia la zona de descarga.

Será necesario poner a 0 una de las variable o ambas antes de cada movimiento, ya que si las 2 están activas el brazo rotativo no se moverá



Figura 23 Brazo Rotativo

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 34 de 224

- **Ventosa:** ventosa de aspiración encargada de sujetar la pieza y de soltarla controlada por una válvula 2/2. Son necesaria 2 señales una para la activación de la succión por vacío y otra que provoca un flujo de aire que hace que la pieza se desprende la ventosa. Será necesario poner a 0 una de las variable o ambas antes de activar la otra.



Figura 24 Ventosa

En la siguiente imagen observamos las electroválvulas que controlaran nuestros actuadores siendo de izquierda a derecha: ventosa, cilindro expulsor y brazo rotativo.

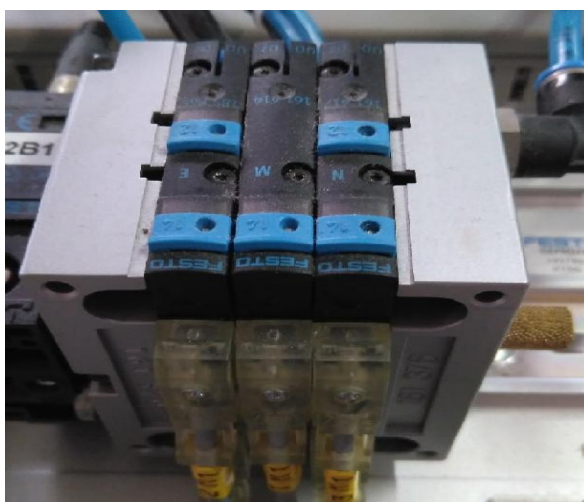


Figura 25 Electroválvulas estación de distribución.

Actuadores estación de distribución


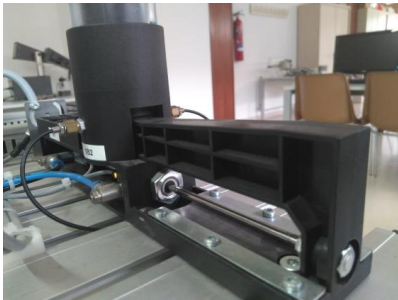



Actuador	Localización	Foto
Piloto del pulsador Start	Botonera	
Piloto del pulsador Reset		
Piloto Q1		
Piloto Q2		
Cilindro expulsor	Cargador vertical	
Brazo rotativo	Cambiador rotativo	
Ventosa	Cambiador rotativo	

Tabla 10 Actuadores Estación de distribución

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 36 de 224

2. Estación de verificación.

Esta estación nos permite estudiar las características de nuestras piezas y clasificarlas. Podemos clasificar las piezas de acuerdo a dos criterios:

- Tipo de material o color de la pieza.
- Altura de la pieza.

Las piezas que superen los criterios establecidos avanzarán por la rampa superior avanzando gracias a un cilindro neumático a través de una rampa con un colchón de aire, si esto no ocurre las piezas se almacenarán en una rampa de rechazos situada en la parte inferior de la estación.

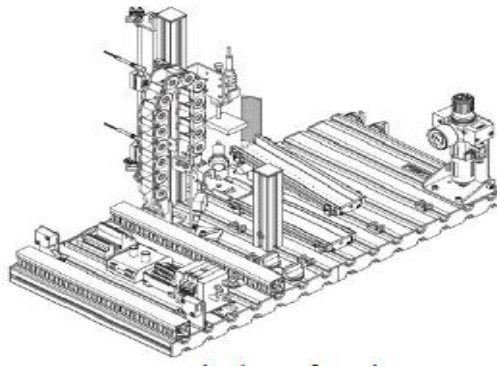


Figura 26 Estación de distribución

A continuación entraremos en detalle de los componentes principales de nuestra estación:

a) Módulo de identificación

Identifica la existencia de la pieza y el tipo de material.

b) Elevador

Eleva las piezas desde el módulo de identificación al sistema de medición.

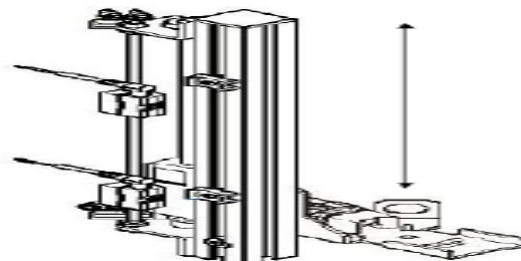



Figura 27 Módulo de identificación y elevador.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 37 de 224

c) Sistema de medición

Sensor analógico que nos permite medir la altura de la pieza.

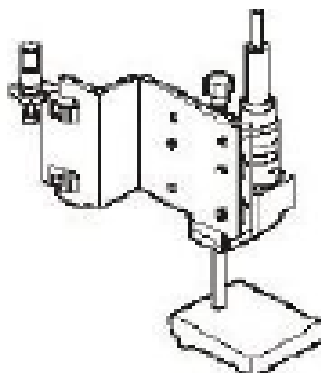


Figura 28 Sistema de medición.

d) Rampa de colchón de aire y de rechazos.

Se utiliza para transportar las piezas que han sido aceptadas, debido a su altura y material o bien almacenar las piezas que no han superado dichos filtros. El colchón de aire minimiza el rozamiento de las piezas, asegura que todas bajen a la misma velocidad.

Las rampas tienen una inclinación ajustable para asegurarse que las piezas bajen de forma segura.

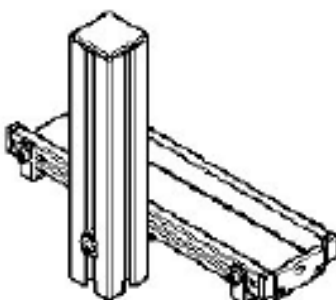



Figura 29 Rampa de colchón de aire y de rechazos.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 38 de 224

e) *Autómata.*

El autómata cumple con las características descritas en el apartado anterior.

Dicho autómata se encarga de gestionar la información recibida a través de los sensores y accionar los distintos cilindros neumáticos de simple o de doble efecto que se activan mediante electroválvulas.

Los sensores corresponde a las entradas del autómata, son 12 y todas ellas digitales.

Los actuadores corresponden a las salidas del autómata, 9 salidas le corresponden a esta estación.

Además en esta estación el autómata dispone de un módulo de 4 entradas analógicas empleado para medir la señal analógica procedente del sensor de altura.

f) *Electroválvulas*


La estación de verificación está formada por tres válvulas:

- **Electroválvula 5/2 (cinco vías y dos posiciones) monoestable:** accionada eléctricamente y retorno por muelle neumático, utilizada para accionar el cilindro expulsor. El cilindro expulsor retomara la posición de reposo una vez termina la excitación eléctrica.
- **Electroválvula biestable 3/2 (3 vías y 2 posiciones):** formada por dos electroválvulas 3/2 monoestables accionadas eléctricamente y retorno por muelle neumático, utilizadas para accionar el brazo rotatorio, cada electroválvula lo lleva a una posición.
- **Electroválvula monoestable 3/1 (2 vías y 2 posiciones):** para el manejo del aire de la rampa para que la pieza se deslice a lo largo de esta.

Las válvulas biestables tienen dos cuadrados azules mientras que las monoestables tienen uno solo, las válvulas se pueden activar de forma manual presionando el orificio con una llave hallen:



Figura 30 Válvulas estación de verificación.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 39 de 224

g) *Captadores*

Sensores eléctricos encargados de indicar parámetros físicos de la planta al PLC. Estos dispositivos eléctricos nos indican posición, o la interacción del usuario con la planta. A continuación profundizaremos en detalle en cada uno de ellos:

- **Sensores Reed:** dos sensores de final de carrera del elevador y cilindro expulsor retrocedido, los cuales cierran un contacto al detectar una variación de campo magnético producida cuando el elevador llega al final o inicio de su carrera. Activándose cuando detectan dicha señal.

Los sensores situados en el elevador permiten la calibración de los puntos inicial y final además evitan que el elevador sobrepase que no le corresponden a su funcionamiento.

El sensor situado en el cilindro expulsor detecta si está desplegado o por su contra si se encuentra retraído.

Los detectores Reed están formados por un contacto eléctrico dentro de un recipiente con gas inerte, la conmutación se produce gracias a un imán anular incorporado en el embolo. Podemos destacar las siguientes características:

- Reacción aproximadamente una milésima de segundo.
- Precisión de conmutación: 0,1 mm
- No se desgastan.
- Recomendados en cables inferiores a 10m.

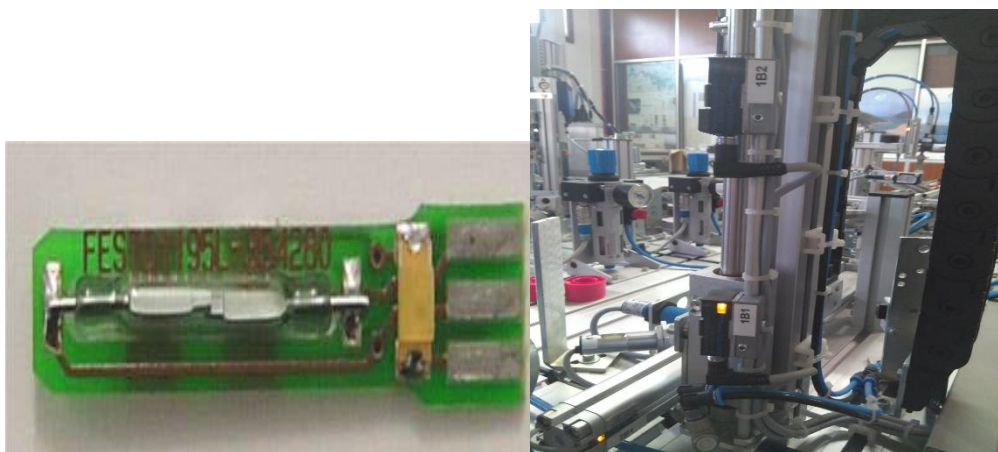



Figura 31 Detector Reed y detectores de posición de la plataforma.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 40 de 224

- Detector de presencia de pieza capacitivo (PART_AV):** dicho sensor detecta si existe piezas en el elevador. Dicho detector reacciona ante metales y no metales que al aproximarse a este superan una determinada capacidad. Consiste en un oscilador cuya capacidad la forma un electrodo interno y otro externo. El electrodo externo puede estar realizado de dos modos diferentes:
 - Objeto previamente conectado a masa, entonces la capacidad en cuestión variará en función de la distancia que hay entre el sensor y el objeto.
 - El cuerpo a detectar se utiliza como dieléctrico se introduce entre una masa fija y la placa activa, modificando así las características del condensador equivalente. En nuestra estación emplearemos este método.



Figura 32 Detecto capacitivo.

- Sensor de reflexión directa (SOEG-RT-M18-PS-K-L):** sensor para la detección de objetos. Posee un diodo emisor que emite la luz que será reflejada por el objeto, a diferencia de los estándares permite la detección de objetos independientemente del color y de la textura de su superficie, y facilita la detección de objetos oscuros aunque se sitúen sobre fondos brillantes. No mide la intensidad de la luz reflejada sino más bien la posición del punto de luz reflejado. Está ajustado para detectar las piezas rojas y metálicas


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 41 de 224




Figura 33 Sensor reflexión directa

- **Sensor de elevador bloqueado:** Se trata de un sensor de retroflexión, la luz que emite es reflejada por un espejo reflector que permite detectar objetos incluso transparentes. Nos permite detectar objetos que impidan subir el elevador.



Figura 34 Fotocélula de barrera

- **Sensor de altura (TRS 50 S):** Al llegar la plataforma a la posición superior, la pieza presiona contra el vástago de un medidor de desplazamiento (R1). R1 es un potenciómetro lineal con el que se mide la altura de las piezas. Permite medir alturas de 0 a 25mm, proporcionando tensiones de 0 al 100% de su alimentación (24 V). Este medidor está conectado a un convertidor de resistencia-tensión, el comparador, que permite determinar el margen de alturas dentro del cual una pieza será considerada como válida.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 42 de 224

Dispone de dos potenciómetros, LEVEL1 (altura mínima) y LEVEL2 (altura máxima), que es preciso ajustar a la altura mínima y máxima posible de las piezas respectivamente, si se va a utilizar este módulo.

Dispone de 3 salidas digitales:

- Valor medido inferior que el umbral LEVEL1
- Valor medido entre el umbral LEVEL1 y el umbral LEVEL2
- Valor medido superior que LEVEL2




Figura 35 Modulo comparador 0-10V

- **Receptor fotoeléctrico siguiente estación libre:** colocado en la zona de salida de piezas, esta verifica si puede dejar salir la pieza procesada hacia la siguiente estación. La fotocélula se encuentra a la salida y es la encargada de recibir la señal luminosa emitida por la fotocélula de la siguiente estación para indicar si está libre o ocupada, la señal de entrada recibe un 0 indica la salida de piezas hacia la siguiente estación.



Figura 36 Receptor fotoeléctrico.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 43 de 224

- **Botonera:** permite el diálogo hombre-máquina, dispone de pulsadores y selectores que permiten dar órdenes a la estación y a su vez nos permite observar el estado de la estación mediante pilotos. Distinguimos las siguientes interfaces:
 - *Pulsador START:* pulsador con contacto normalmente abierto, se utiliza para iniciar la estación de manera inicial o tras una parada.
 - *Pulsador STOP:* Pulsador con contacto normalmente cerrado, empleado para detener la tarea en progreso.
 - *Pulsador Reset:* pulsador normalmente abierto, usado para rearmar la estación.
 - *Selector automático/manual:* Selector de 2 posiciones que permite elegir el modo en el que trabaja la estación, automático y manual.
 - *Seta emergencia:* contacto normalmente cerrado. Al pulsar la seta se abre el contacto y la estación para inmediatamente, cortando la alimentación al módulo de entradas y salidas de manera que se desactivarán las electroválvulas y los cilindros. Para restablecer la alimentación habrá que girar la seta así el contacto volverá a su posición de reposo (cerrado).

Dichos sensores según el tipo de contacto en su circuito de conmutación pueden ser:

- **Normalmente cerrados (NC):** en estos circuitos la posición de reposo será con el contacto normalmente cerrados, al excitarse dicho circuito se cerrará. Cuando se deja de aplicar dicha excitación el circuito volverá a la posición de reposo.
- **Normalmente abiertos (NO):** En este caso ocurrirá lo contrario, su estado de reposo será abierto y cuando se le aplique una señal el circuito se cerrará. Cuando se deja de aplicar dicha excitación el circuito volverá a la posición de reposo.

En la siguiente tabla mencionamos los sensores descritos para la estación de verificación, así como su tipo de contacto y su localización.

Sensores estación de verificación			
Sensor	Tipo de contacto	Localización	Foto
Pulsador verde Start	NO	Botonera	
Pulsador rojo Stop	NC		
Selector llave manual/ automático	Manual (1)/ Automático (0)		
Pulsador gris Reset	NO		
Seta Emergencia	NC		
Receptor fotoeléctrico	NO	Borde estación	

Tabla 11 Sensores estación de verificación

Sensores estación de verificación






Sensor	Tipo de contacto	Localización	Foto
Detector pieza capacitivo	NO	Módulo de identificación	
Sensor reflexión directa	NO		
Sensor elevador bloqueado			
Sensor de altura	NO		

Tabla 12 Sensores estación de verificación

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 46 de 224

h) Actuadores.

La estación está formada por los siguientes actuadores:

- **Cilindro expulsor:** cilindro neumático de doble efecto controlado por una válvula de tipo 5/2 que a su vez es controlada por el PLC. La electroválvula es monoestables (solo dispone de una bobina de activación) cuando termine la excitación el retorno es neumático. La activación de la electroválvula se hace poniendo a 1 la señal que provoca la expulsión del vástago del cilindro.



Figura 37 Cilindro expulsor

- **Elevador:** se mueve gracias a un cilindro de doble efecto. Tendremos 2 señales una para mover el elevador hacia arriba y otra para bajar el elevador. Será necesario poner a 0 una de las variable o ambas antes de cada movimiento, ya que si las 2 están activas el elevador no se moverá.



Figura 38 Elevador

- **Colchón aire rampa:** con la activación a nivel alto de la señal, se activa la salida de aire a través de la rampa, y ha de mantenerse activada durante el tiempo necesario para que la pieza se deslice a la siguiente estación.

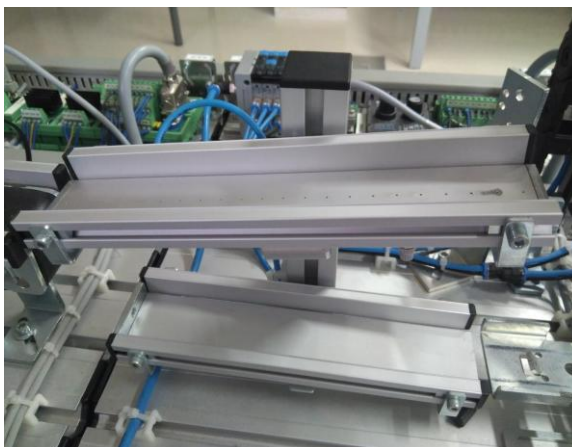


Figura 39 Colchón aire rampa.

- **Pilotos luminosos en la botonera:** Indican el estado de la estación. Distinguimos:

Piloto	Indicación luminosa	
Piloto START	Continua	Estación en funcionamiento
	Intermitente	Pulsa para continuar
Piloto Reset	Continua	Estación rearmándose
	Intermitente	Pulsa para resetear
Piloto Q1	Continua	Estación parada
	Intermitente	Hay una petición de paro
Piloto Q2	Continua	Estación puede recibir pieza
	Intermitente	No hay piezas en el almacén

Tabla 13 Piloto e indicación luminosa

Actuadores estación de verificación





Actuador	Localización	Foto
Piloto del pulsador Start	Botonera	
Piloto del pulsador Reset		
Piloto Q1		
Piloto Q2		
Cilindro expulsor	Módulo de identificación	
Elevador	Elevador	
Válvula colchón de aire	Rampa	

Tabla 14 Actuadores estación de verificación

IV. Entorno de programación.

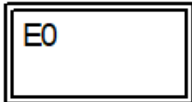
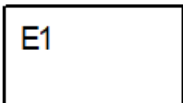
Para la programación del autómata de nuestras estaciones emplearemos el software de Unity Pro XL para la gama de Modicon. Dispone de distintos lenguajes de programación nosotros emplearemos:

- **GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition):** denominado en el entorno de programación como SFC. Consiste en la representación gráfica de las sucesivas etapas de un sistema lógico, es decir un diagrama funcional que permite hacer un modelo del proceso a automatizar, contemplando entradas, acciones a realizar y procesos intermedios que provocan acciones.

Principio básicos para el empleo del lenguaje de GRAFCET será el siguiente:

- Descomponer el proceso en etapas.
- A cada etapa le corresponden una serie de acciones que se realizarán cuando nos encontremos en dicha etapa.
- Una etapa dará comienzo cuando finalice la etapa anterior y se cumpla la condición de transición.
- No puede haber dos o más etapas o condiciones de transición de manera sucesiva, es decir siempre deben de colocarse de manera alterna.

Principales elementos de programación:

Símbolo	Nombre	Descripción
	Etapla inicial	Es única y la primera etapa del GRAFCET. Se activa cuando el autómata se pone a RUN.
	Etapla	Define una acción, un conjunto de acciones o por lo contrario una espera.

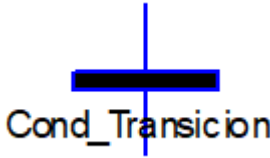


Símbolo	Nombre	Descripción
	Transición	Condición para el paso de una etapa a otra, cuando se cumpla dicha condición de transición se desactiva la etapa actual y se pasa a la siguiente. Dicha condición de transición puede aparecer negada mediante NOT Cond_Transición.
	Ramificación alternativa	Ramificación tras la salida de una etapa, donde la desactivación de dicha etapa puede darse por distintas condiciones de transición.
	Conjunción alternativa	Consiste en la unión del camino de dos etapas diferentes que llegan al mismo punto tras cumplir cada una su respectiva condición de transición.

Tabla 15 Simbología GRAFCET

- **Lenguaje de contactos:** denominado en el entorno de programación LD. Lenguaje de programación gráfico basado en esquemas eléctricos de control. Principio básicos para el empleo del lenguaje de GRAFCET será el siguiente:
 - El esquema representa la estructura general, contactos a la izquierda y bobinas y otros elementos a la derecha.
 - Las líneas verticales de la derecha y la izquierda representan la alimentación y la tierra respectivamente.
 - El orden en el que se suceden las acciones es de izquierda a derecha y de arriba abajo.
 - Activándose las bobinas cuando los contactos se cierran.

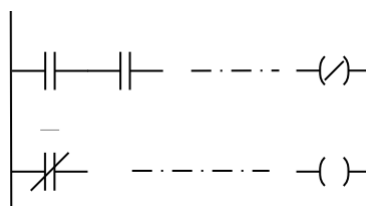


Figura 40 Lenguaje de contactos.

Principales elementos de programación:

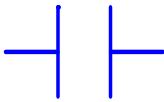
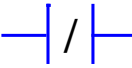
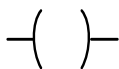
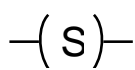
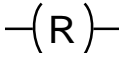
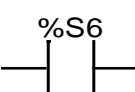
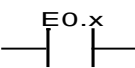
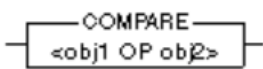

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto normalmente abierto	Contacto cuya posición de reposo es abierto, cuando se activa (se pone a 1) el contacto se cierra. Cuando desaparece la excitación (se pone a 0) el contacto se abre
	Contacto normalmente cerrado	Contacto cuya posición de reposo es cerrado, cuando se activa (se pone a 1) el contacto se abre. Cuando desaparece la excitación (se pone a 0) el contacto se cierra
	Bobina	Se pone a 1 cuando se excita y se pone a 0 cuando finaliza dicha excitación.
	Bobina Set	Una vez excitada la bobina se pone a 1 y permanece activa aunque cese la activación.
	Bobina Reset	Sirve para resetear una bobina, es decir la bobina olvida su estado actual y se pone a 0.
	Interruptor alterna posición abierto y cerrado	El interruptor alterna entre su posición de reposo y cerrado en una base de tiempos de 1 segundos.
	Interruptor de etapa	El interruptor se activa cuando nos encontramos dentro de la etapa E0
	Bloque de comparación horizontal	Realiza una comparación si dicha comparación se cumple se activa.

Tabla 16 Simbología lenguaje de contactos.


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 52 de 224

A. Mapa de asignación de entradas y salidas de las estaciones.

En el presente apartado se mostrará una tabla para ambas estaciones, en la que podremos ver las salidas y las entradas de nuestro autómatas y los sensores y actuadores que nos permiten recibir información o actuar además de su localización en la estación.

Antes de entrar en dichas tablas explicaremos el significado de alguna nomenclatura expresada en ella:

- **Nombre de la variable/señales de activación:** es la primera de las entradas de la tabla, la cual nos indica el nombre que se le asigna a la variable a la hora de programar.
Denominaremos con IN_ las entradas y OUT_ las salidas de nuestro autómatas.
- **Tipo de Variable:** Nos permite identificar los objetos de datos, asociados a entradas salidas o a la memoria del autómatas. Nosotros emplearemos las siguientes variables direccionadas, es decir dichas variables están asignadas a una posición de memoria, dichas variables siguen la Norma IEC-61131-3:
 - **Ebool:** Valor lógico, incluye información relativa a la gestión de flancos y forzado.
 - **Int:** Para almacenar valores, en nuestro caso será un texto.
- **Localización de las variables:** Hace referencia a la dirección asignada a la variable en el autómatas (16 entradas y 16 salidas). Nosotros emplearemos las siguientes direcciones de memoria para nuestras variables siguiendo la Norma IEC-61131-3:
 - **%I:** nos indica que la variable será una entrada.
 - **%O:** nos indica que la variable será una salida.
 - **%IW:** nos indica que la variable será una entrada, en la que se guarda un texto.
- **Tipo de contacto:** nos indica si el contacto es normalmente cerrado (NC) o normalmente abierto (NO).
- **Comentario:** breve definición del sensor o el actuador que le corresponde.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 53 de 224

B. Estación de distribución:

Mapa asignación de entradas Estación de distribución				
Nombre	Tipo Variable	Dirección	Tipo de contacto	Comentario
IN_STAR	EBOOL	%I0.1.0	NO	Pulsador verde Start
IN_STOP	EBOOL	%I0.1.1	NC	Pulsador rojo Stop
IN_MAN_AUT	EBOOL	%I0.1.2	Manual (1)/ Automático (0)	Selector llave manual/ automático
IN_RESET	EBOOL	%I0.1.3	NO	Pulsador gris Reset
IN_SetaEmergencia	EBOOL	%I0.1.5	NC	Seta Emergencia
IN_Catras	EBOOL	%I0.1.9	NO	Cilindro expulsor atrás
IN_CDelante	EBOOL	%I0.1.10	NO	Cilindro expulsor avanzado
IN_VacioOK	EBOOL	%I0.1.11	NO	Sujeción Vacío ok
IN_BrazoCarga	EBOOL	%I0.1.12	NO	Brazo zona de carga
IN_BrazoDescarga	EBOOL	%I0.1.13	NO	Brazo zona de descarga
IN_CargadorVacío	EBOOL	%I0.1.14	NC	No hay piezas en el cargador
IN_PermisoSALIDA	EBOOL	%I0.1.15	NC	Estación siguiente lista para recibir pieza

Tabla 17 Mapa asignación de entradas Estación de distribución.

Mapa asignación de las salidas de la estación de distribución			
Señales de activación	Tipo Variable	Dirección	Comentario
OUT_PilotoSTART	EBOOL	%Q01.16	Piloto del pulsador Start
OUT_PilotoRESET	EBOOL	%Q01.17	Piloto del pulsador Reset
OUT_PilotoQ1	EBOOL	%Q01.18	Piloto Q1
OUT_PilotoQ2	EBOOL	%Q01.19	Piloto Q2
OUT_ElevadorBajar	EBOOL	%Q01.24	Válvula descenso cilindro
OUT_ElevadorSubir	EBOOL	%Q01.25	Válvula elevación cilindro
OUT_CargarPieza	EBOOL	%Q01.26	Válvula avance del cilindro
OUT_AireRampa	EBOOL	%Q01.27	Válvula colchón de aire
OUT_EstOcupada	EBOOL	%Q01.31	Estación ocupada

Tabla 18 Mapa asignación de salidas Estación de distribución.

C. Estación de Verificación


Mapa asignación de las entradas de la estación de verificación				
Nombre	Tipo Variable	Dirección	Tipo de contacto	Comentario
IN_STAR	EBOOL	%I0.1.0	NO	Pulsador verde Start
IN_STOP	EBOOL	%I0.1.1	NC	Pulsador rojo Stop
IN_MAN_AUT	EBOOL	%I0.1.2	Manual (1)/ Automático (0)	Selector llave manual/ automático
IN_RESET	EBOOL	%I0.1.3	NO	Pulsador gris Reset
IN_SetaEmergencia	EBOOL	%I0.1.5	NC	Seta Emergencia
IN_PiezaEntrante	EBOOL	%I0.1.8	NO	Sensor capacitivo
IN_PiezaNoNegra	EBOOL	%I0.1.9	NO	Sensor reflexión
IN_ElevadorBloqueado	EBOOL	%I0.1.10	NO	Sensor seguridad zona libre
IN_AlturaOK	EBOOL	%I0.1.11	NO	Señal digital del comparador
IN_AlturaOK	INT	%IW0.2.0	-	Valor analógico de altura medida

Tabla 19 Mapa asignación de entradas Estación de verificación.

Mapa asignación de las salidas de la estación de verificación

Nombre	Tipo Variable	Dirección	Comentario
OUT_PilotoSTART	EBOOL	%Q01.16	Piloto del pulsador Start
OUT_PilotoRESET	EBOOL	%Q01.17	Piloto del pulsador Reset
OUT_PilotoQ1	EBOOL	%Q01.18	Piloto Q1
OUT_PilotoQ2	EBOOL	%Q01.19	Piloto Q2
OUT_ElevadorBajar	EBOOL	%Q01.24	Válvula descenso cilindro
OUT_ElevadorSubir	EBOOL	%Q01.25	Válvula elevación cilindro
OUT_CargarPieza	EBOOL	%Q01.26	Válvula avance del cilindro
OUT_AireRampa	EBOOL	%Q01.27	Válvula colchón de aire

Tabla 20 Mapa asignación de salidas Estación de verificación.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 57 de 224

V. Modos de funcionamiento.

En el siguiente apartado explicaremos los pasos que tiene que desarrollar las estaciones en cada uno de los procesos automatizados, para ello emplearemos diagramas funcionales para ver con claridad dichas etapas.

A. Estación de distribución.

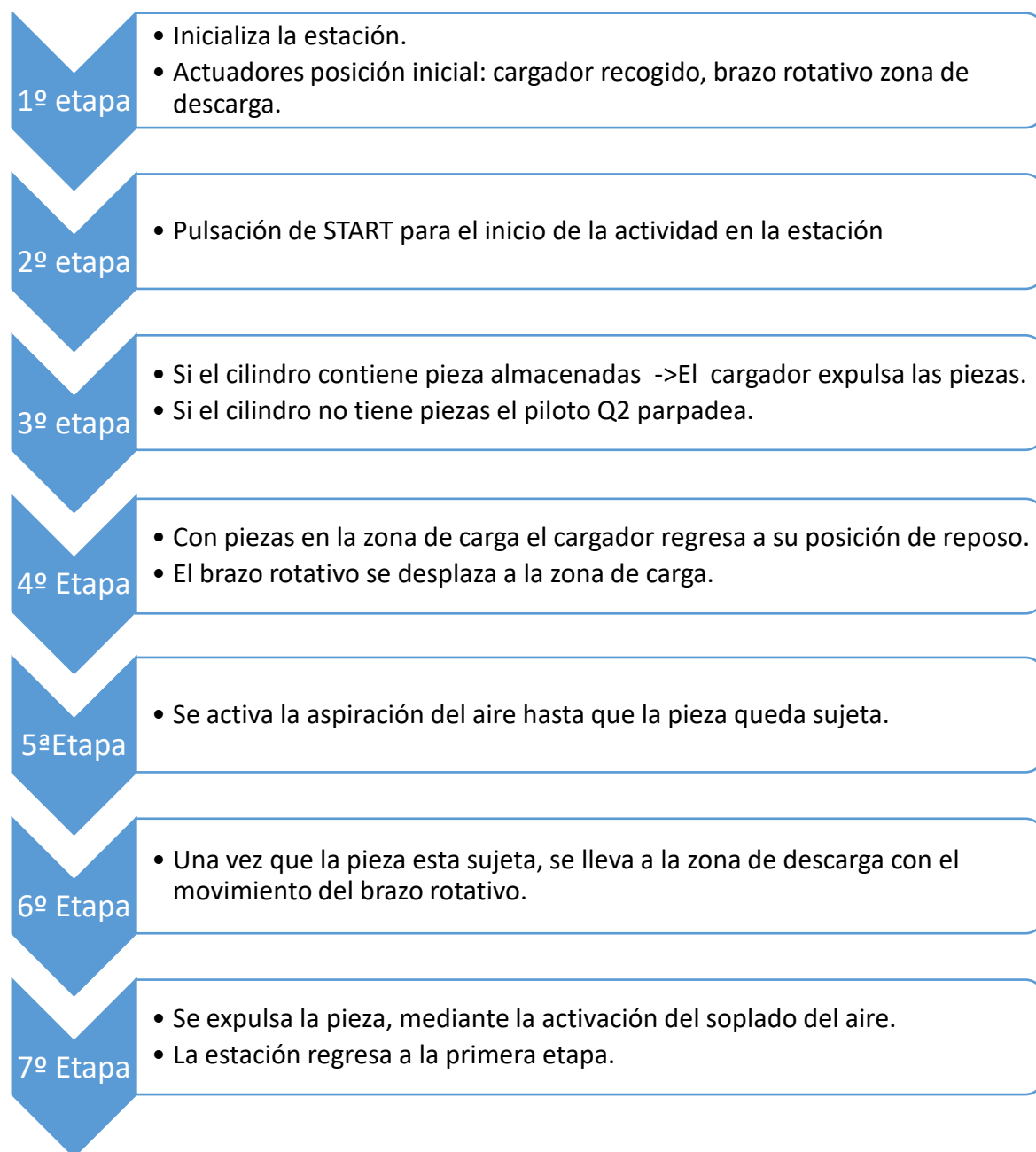



Figura 41. Pasos Estación de distribución.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 58 de 224

B. Estación de verificación.

La estación podrá clasificar las piezas según la altura o según el color, dependiendo de la forma de clasificarlas piezas encontramos los 2 siguientes modos de funcionamiento:

1. Clasificación por colores

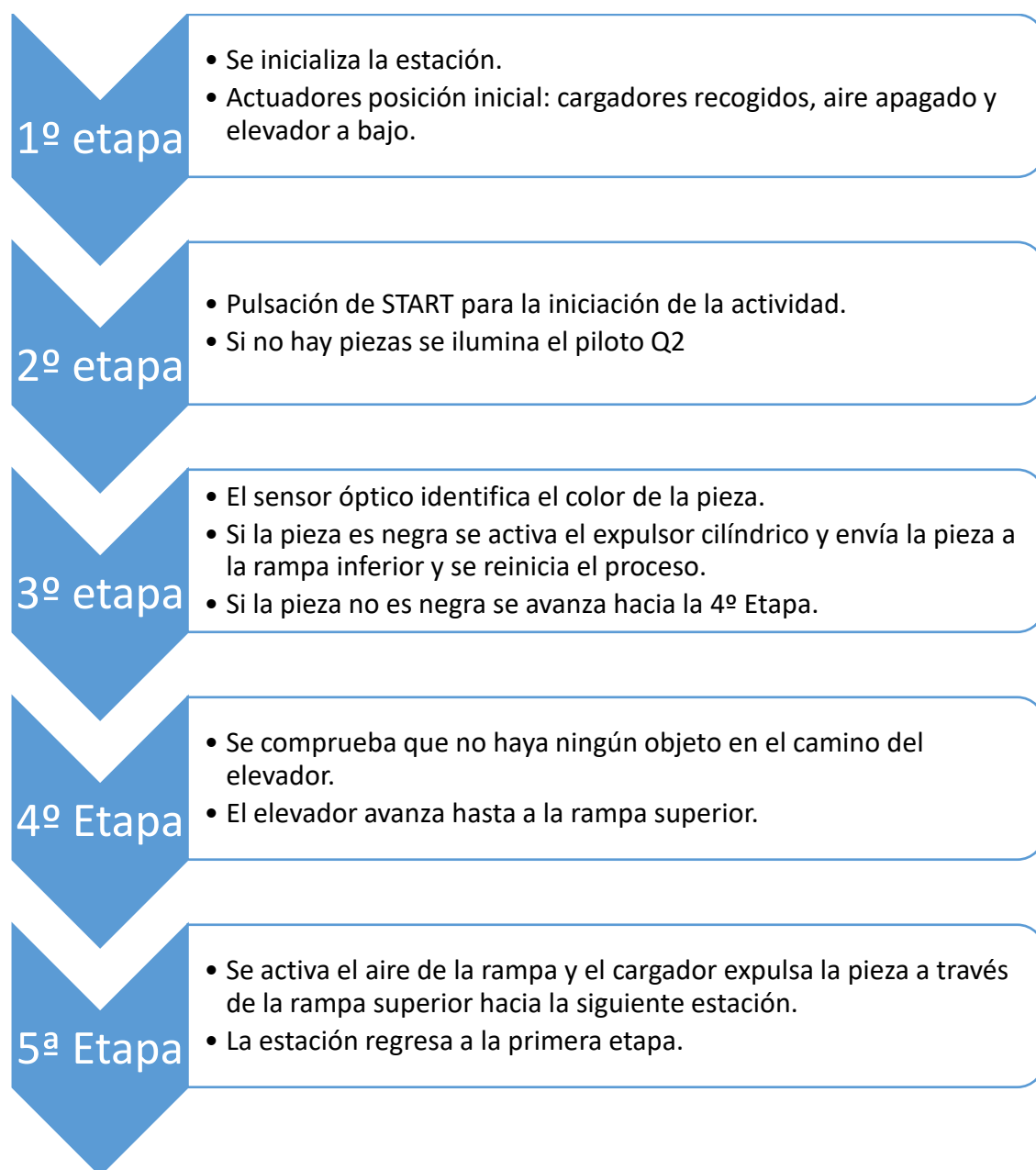


Figura 42 Pasos Clasificación por colores

2. Clasificación por alturas:

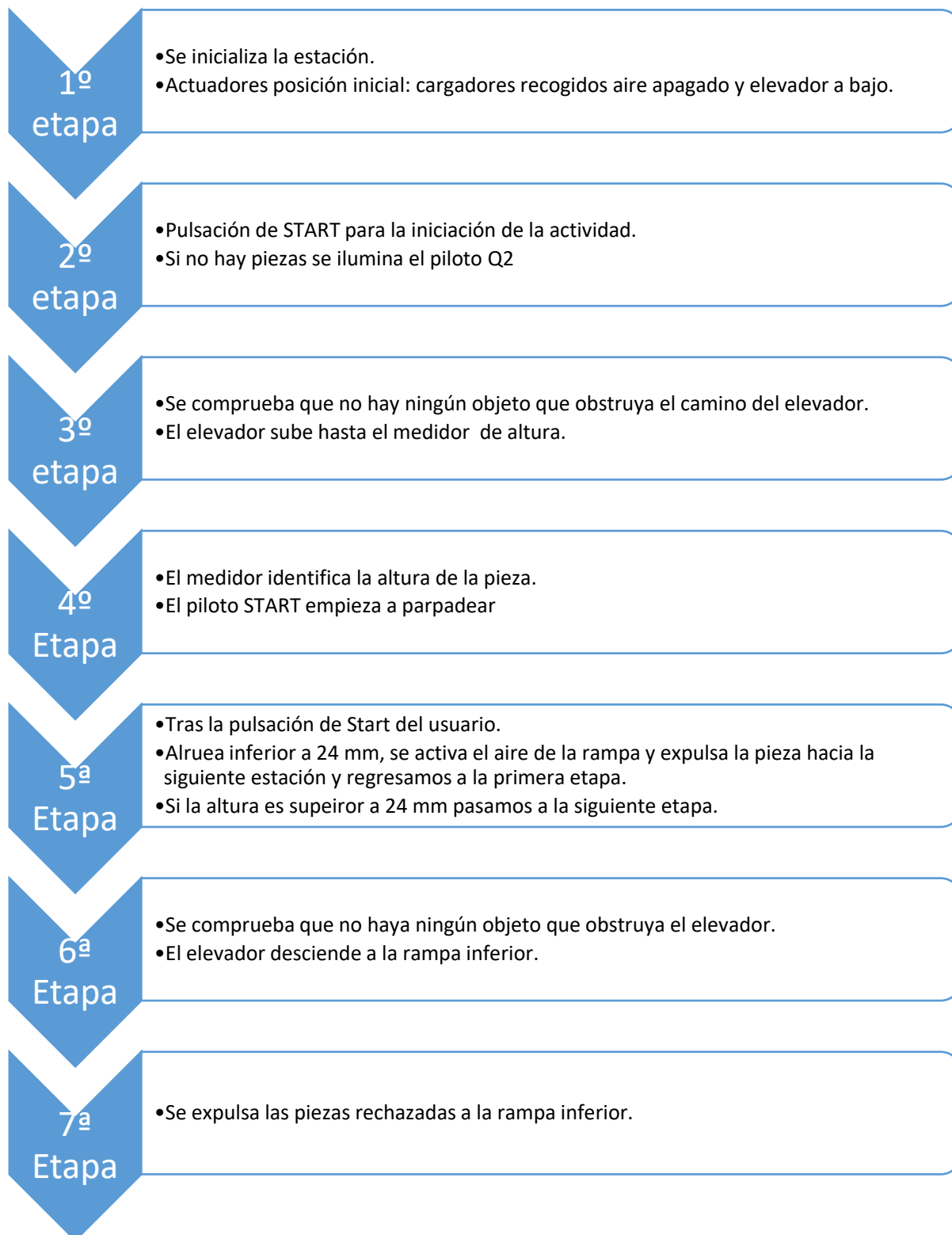



Figura 43 Pasos Clasificación por alturas

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 60 de 224

C. Modos de funcionamiento comunes.

A continuación, explicaremos varios modos de funcionamientos comunes para ambas estaciones.

1. STOP.

A la hora de programar el STOP lo haremos de dos formas posibles:


- El usuario bloquea el movimiento de los actuadores, mientras pulse el botón de STOP una vez deje de pulsar la estación continuará el proceso.
- Otra opción, el usuario pulsa el botón de stop, el proceso se para y pasa a una etapa auxiliar donde se bloquean todos los actuadores, se iluminan y parpadean los pilotos de los pulsadores, necesarios para salir de dicha etapa auxiliar mediante:
 - Pulsación del botón de START: para que la estación continúe el proceso.
 - Pulsación del botón de RESET: se rearma la estación, es decir la estación vuelve a la etapa inicial.

2. Emergencia.

Con la pulsación de la seta de emergencia se corta la alimentación de la estación, lo que hace que los actuadores se bloqueen, en el graficet se pasará a una etapa auxiliar, donde la única forma posible de salir de ella será rearmando la estación debido a que al pulsar la seta de emergencia es debido a una situación peligro.

El paro de emergencia se activa mediante la seta de emergencia, que automáticamente deja sin alimentación el módulo de entradas-salidas y por tanto los actuadores se paran al instante. Tras desaparecer la causa que provoca el paro se rearma la seta sin piezas que impidan el correcto funcionamiento de la estación, la estación entrará en una etapa auxiliar y comenzará un proceso de reseteo.

En esta etapa auxiliar se activará el piloto del Reset con parpadeo para pedir que el operario lo pulse y de esta manera inicie la secuencia.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 61 de 224

3. Modo automático/ manual.

Se dispondrá de 2 modos de funcionamiento:

- **Manual** (llave en posición vertical) solamente se procesa una pieza cada vez.
- **Automático** (llave horizontal) la secuencia se ejecutará de forma continua, es decir, no se precisa pulsar START cada vez que se procesa una pieza, sino que el proceso continúa ininterrumpidamente será necesario seleccionar manual durante el proceso para cambia de modo.

VI. Programación mediante grafcet y lenguaje de contactos de las estaciones.

En el siguiente apartado expondremos la programación realizada para las estaciones de distribución y verificación, en los lenguajes grafcet y LD.

El proceso de programación lo dividiremos en diferentes programaciones donde se han ido implantando los diferentes modos de funcionamiento mencionados con anterioridad.

A. Estación de distribución.

1. Primera programación.

La primera programación tendrá como objetivo expulsar las piezas del cargador cilíndrico y emplear el brazo rotativo para trasportar las piezas a la siguiente estación.

- Las condiciones iniciales de la estación serán: cargador con piezas y estas colocadas con el hueco hacia arriba, brazo en la zona de descarga y tanto el vacío como el soplado de aire desactivado.

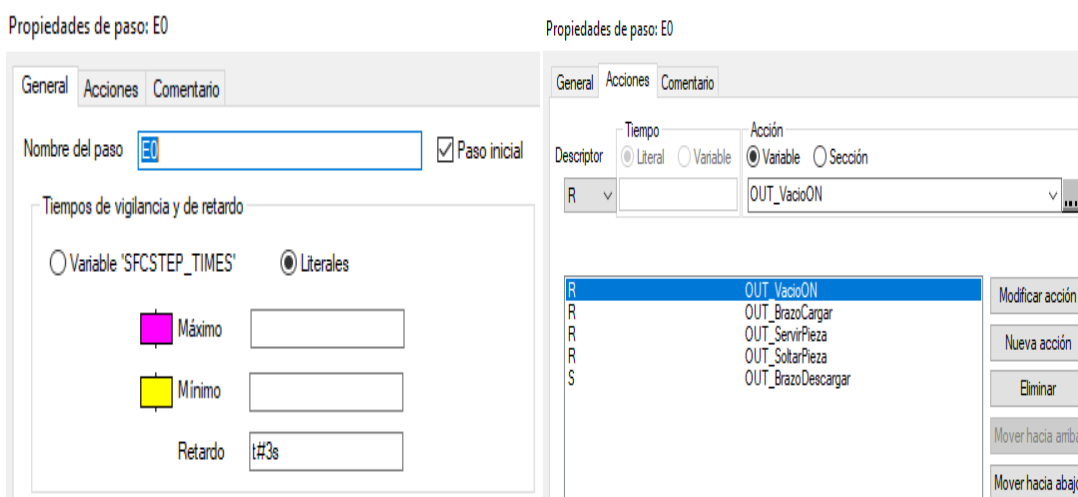


Figura 44 Condiciones Iniciales. Primera programación. Estación de distribución.

- Piloto del pulsador START (OUT_PilotoSTART) parpadeando hasta recibir la pulsación del botón de START.
- Movimiento no se inicia hasta recibir la pulsación de START (IN_START activo es decir cerrado) y una vez pulsado se resetea la válvula de que hace que el brazo se desplace a la zona de descarga (OUT_ElevadorSubir).

- Si no hay piezas que recoger (IN_CargadorVacío en activo) parpadeo piloto Q2 (OUT_PilotoQ2) y no se cumple la condición de transición (NOT IN_CargadorVacío) porque no se puede avanzar a la etapa 3.

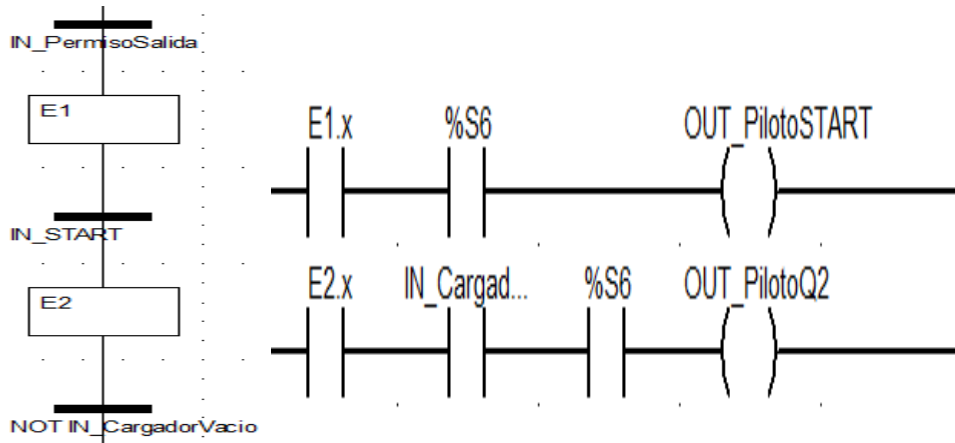


Figura 45 Etapas 1 y 2. Primera programación. Estación de Distribución.

- Se procederá a pasar las piezas desde el almacén cilíndrico para ello se activará el cilindro expulsor durante dos segundos (OUT_ServirPieza).
- Se comprobará que el cilindro llegue hasta la posición deseada (IN_CDelante).
- Se recogerá el cargador cilíndrico (reseteando la salida OUT_ServirPieza) durante 2 segundos y se comprobará que regresa a su posición de reposo (IN_CAttras activo).

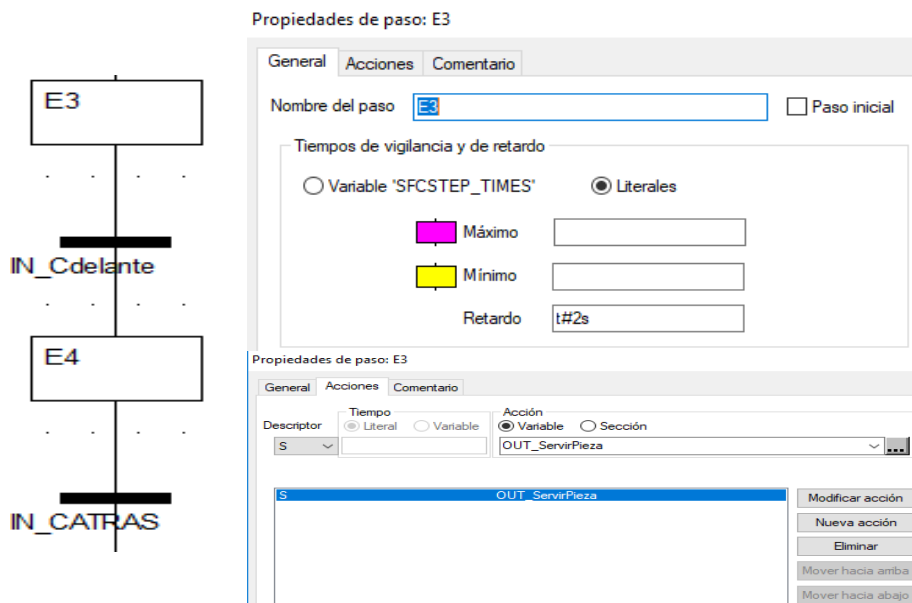


Figura 46 Etapas 3 y 4. Primera programación. Estación de Distribución.

- Con la pieza en zona de carga se mueve el brazo cilíndrico a la zona de carga (se activa el cilindro OUT_BrazoCargar) y se comprueba que llegue a la posición deseada (IN_BrazoCarga).
- Se activa el aire (OUT_VacioON) hasta que la pieza quede sujeta (IN_VacioOK) y se resetea el brazo robótico (OUT_BrazoCargar).

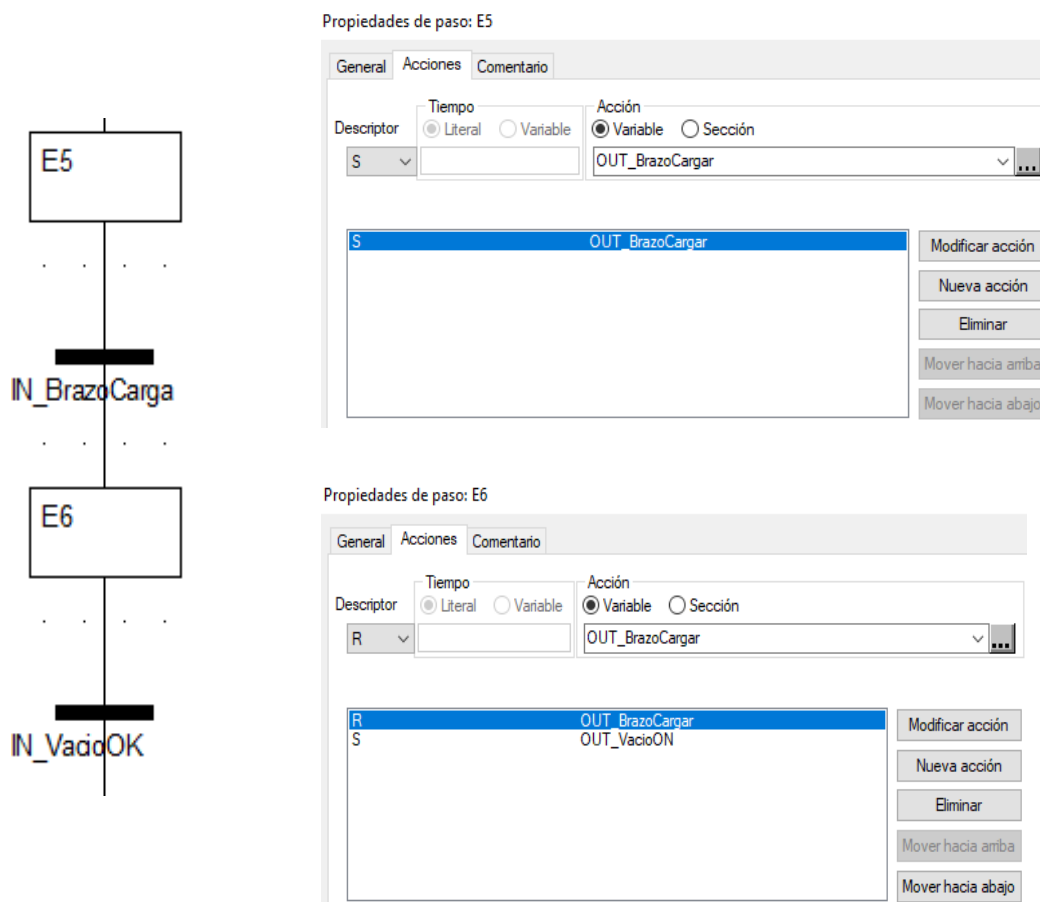


Figura 47 Etapas 5 y 6. Primera programación. Estación de Distribución

- Con la pieza sujeta se procede a mover la pieza a la zona de descarga (se activa OUT_BrazoDescarga) y se comprueba que el brazo llega a la zona deseada (IN_BrazoDescarga).
- Una vez la pieza este en la zona de descarga se elimina el vacío (OUT_VacioON) y se procede a activar el soplado para soltar la pieza (OUT_SoltarPieza) en la zona de descarga durante un segundo.

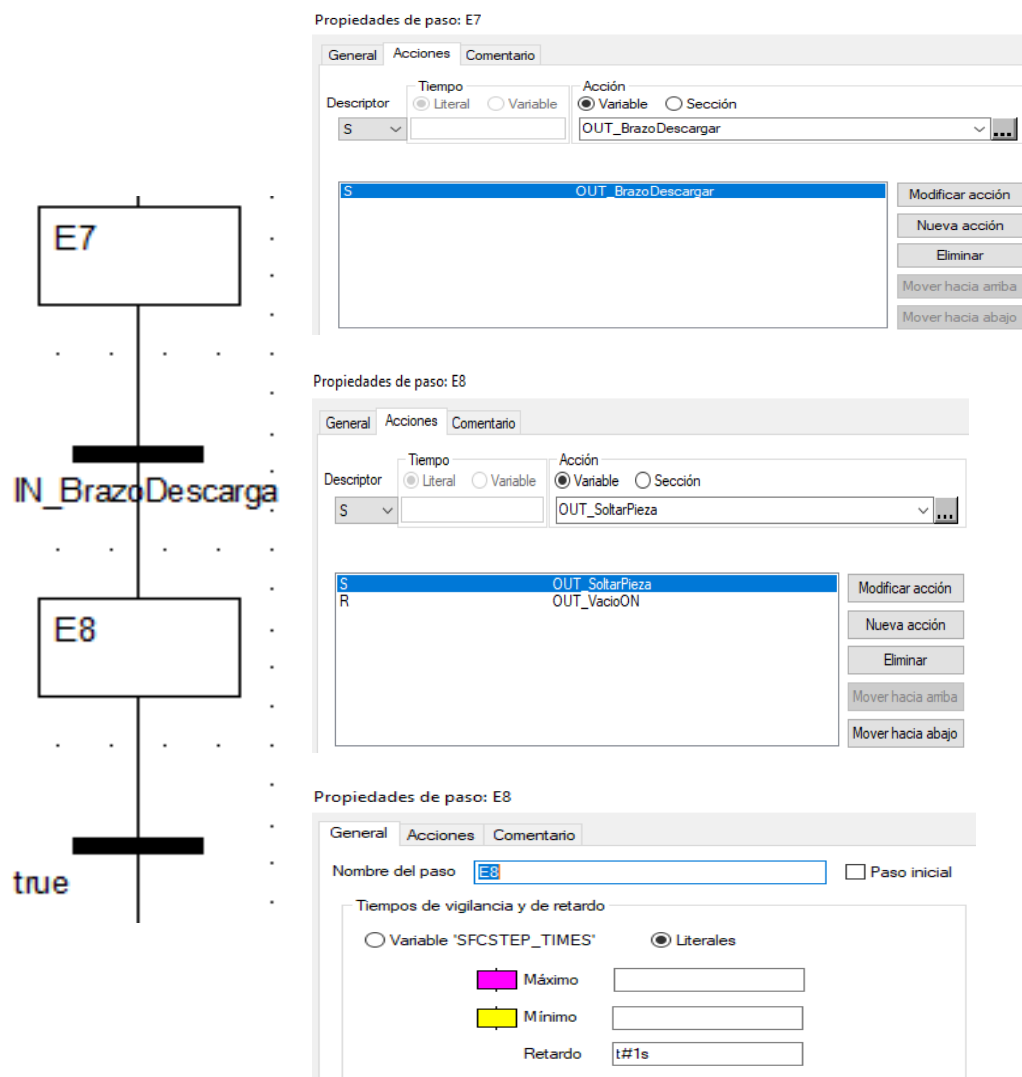


Figura 48 Etapas 7 y 8. Primera programación. Estación de Distribución

2. Segunda programación.

Se modificará la programación anterior y se proporcionará dos nuevas formas de trabajo de manera manual y automática.

- Funcionamiento manual (llave en posición horizontal): el usuario tendrá que realizar la pulsación de start cada nuevo ciclo y una vez se produzca la medida de la pieza.
- Funcionamiento automático (llave en posición vertical): la estación funcionará de forma manual, el usuario no tendrá que realizar ninguna pulsación de start para salir del modo automático será necesario girar la llave al modo manual.
- Para cambiar de modo manual a automático será necesario girar la llave en cualquier punto de la programación.

Emplearemos la programación anterior y le haremos las siguientes modificaciones:

- La principal modificación es añadir la etapa E33, donde con la ayuda de una variable denominada manual podremos identificar si la estación está en modo manual o automático.

Con la llave en posición horizontal el interruptor permanecerá cerrado y no se activará la variable manual.

- Además en las condiciones iniciales se reseteará la variable manual, realizando así la comprobación cada vez que llegue a la etapa 33 ya que si no la estación permanecería siempre en modo manual.

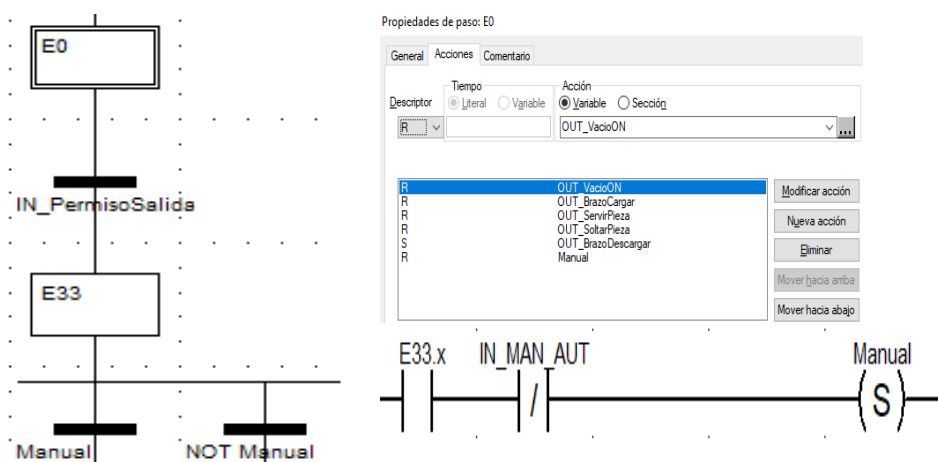


Figura 49 Modificación. Segunda programación. Estación de distribución

- A partir de este punto el procedimiento para los dos caminos es el mismo que en la programación anterior. La única diferenciación entre ambos caminos es que en la parte automáticas han eliminado la parte referente a la pulsación de START para empezar un nuevo ciclo.

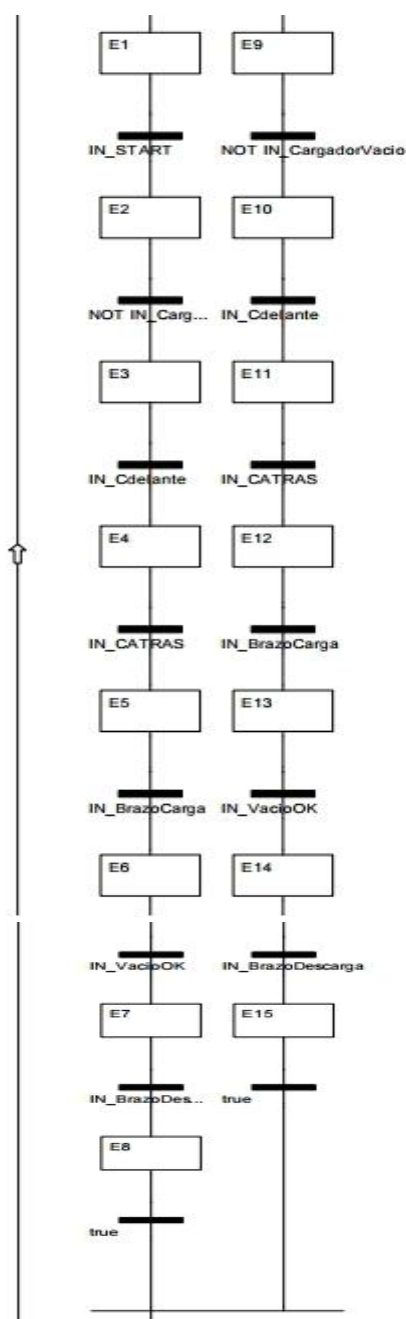


Figura 50 Segunda programación. Estación de distribución.

- Ambos caminos llegan a la misma conjunción alternativa y regresan a la etapa 0.

3. Tercera programación.

Se modificó la programación anterior y se le añadieron las siguientes funciones:

- **Paro:** El usuario puede detener los actuadores mientras mantenga pulsa STOP.
- **Emergencia:** el usuario tiene la opción de cortar la alimentación por motivos de seguridad en la estación en cualquier etapa del proceso. Para ello el usuario realizará la pulsación de la seta de emergencia pasando a una etapa auxiliar RESX (siendo X el número correspondiente a la etapa en la que se encuentra), una vez entrado en dicha etapa por motivos de seguridad el único camino posible será la pulsación de Reset para reiniciar la estación.
- Cuando se resetee el proceso y exista una pieza sujeta debido al vacío, el aire permanecerá conectado y se depositará la pieza en la zona de descarga.

Para llevar a cabo dichas funciones se añadieron las siguientes etapas a nuestro programa.

- Con la nueva condición de transición IN_VacíoOK nos aseguramos que una vez que se reinicie el sistema debido a una parada de emergencia en una etapa donde una pieza permanecía sujeta, el proceso será diferente.
- Con el brazo en la zona de descarga tras volver la estación a las condiciones iniciales, solamente habrá que soltar la pieza en la siguiente estación

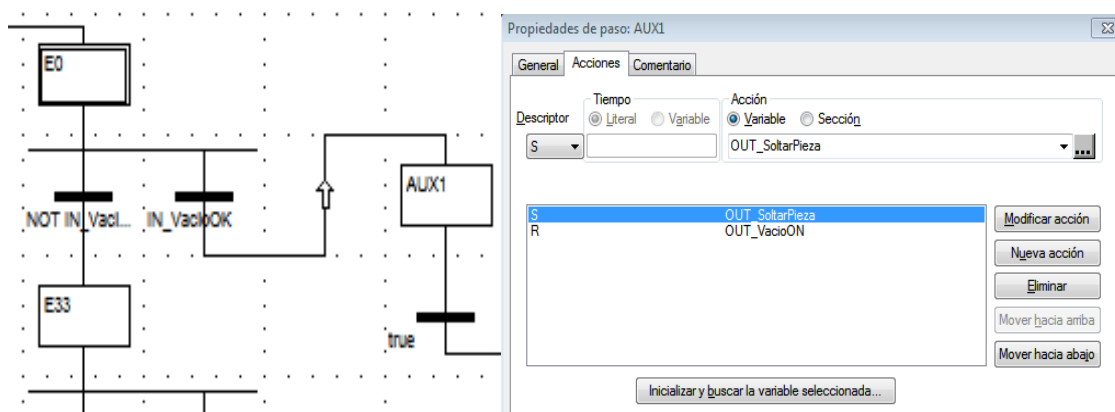


Figura 51 Principales modificaciones. Tercera programación. Estación de distribución.

- De manera que nuestra programación habrá que añadir en todas nuestras etapas las etapas auxiliares encargadas de la gestión de la parada de emergencia.

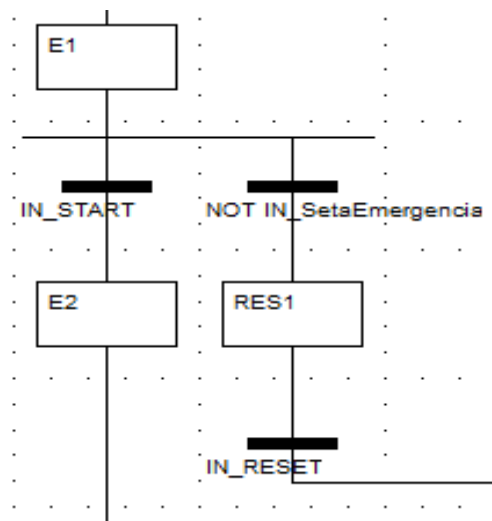


Figura 52 Principales modificaciones. Tercera programación. Estación de distribución.

- Dentro de nuestro lenguaje de contactos, se añadirá una serie de instrucciones que nos permitan tanto activar como desactivar los diferentes actuadores de nuestra estación. Por tanto eliminaremos la activación y desactivación de los actuadores en el graficet, pudiendo así detener dichos actuadores con la pulsación de stop.

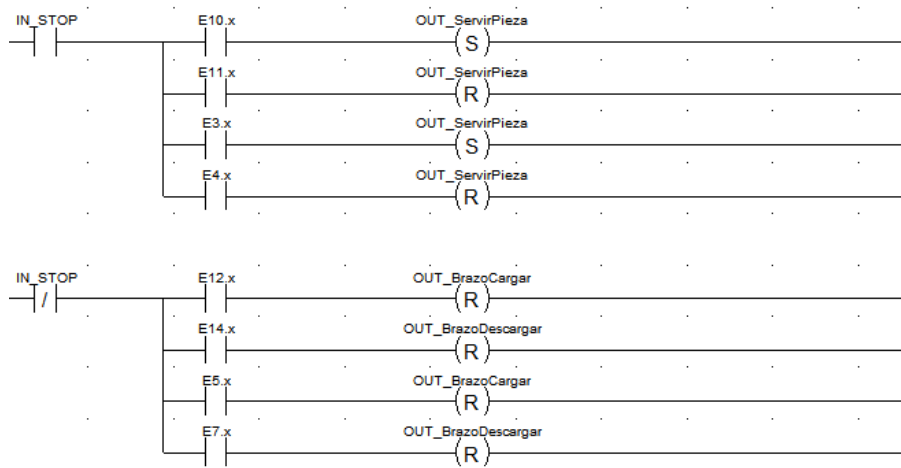



Figura 53 Principales modificaciones lenguaje LD. Tercera programación. Estación de distribución.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 70 de 224

4. Cuarta programación.

En esta programación se añadieron las secciones de la parada de emergencia debido a la pulsación de la seta de emergencia y el stop para parar durante el tiempo deseado la estación. Se modificó la primera programación debido a que el programa no nos concede el espacio suficiente para modificar todas las etapas. El comportamiento en cada una de secciones antes nombradas es el siguiente:

- **Paro:** el usuario tiene la opción de parar el proceso en cualquier momento. El usuario procederá a la activación del pulsador de STOP deteniendo la estación pasando a una etapa auxiliar STOPX (siendo X el número correspondiente a la etapa en la que se encuentra) donde el programa permanecerá hasta recibir nueva información suministrada por el usuario.

El programa puede optar por 2 diferentes caminos:

- Pulsación de Start: el programa continúa el proceso reiniciando la etapa en la que se encontraba hasta que se cumpla la condición de transición de la etapa, se vuelva a detener la etapa mediante una orden de paro o emergencia (pulsación de STOP o de la seta de emergencia respectivamente).
 - Pulsación de Reset: el programa se reinicia, regresa a la etapa inicial.
- **Emergencia:** el usuario tiene la opción de cortar la alimentación por motivos de seguridad en la estación en cualquier etapa del proceso. Para ello el usuario realizará la pulsación de la seta de emergencia pasando a una etapa auxiliar RESX (siendo X el número correspondiente a la etapa en la que se encuentra), una vez entrado en dicha etapa por motivos de seguridad el único camino posible será la pulsación de Reset para reiniciar la estación.

De manera que nuestra programación habrá que añadir en todas nuestras etapas las etapas auxiliares nombradas con anterioridad.

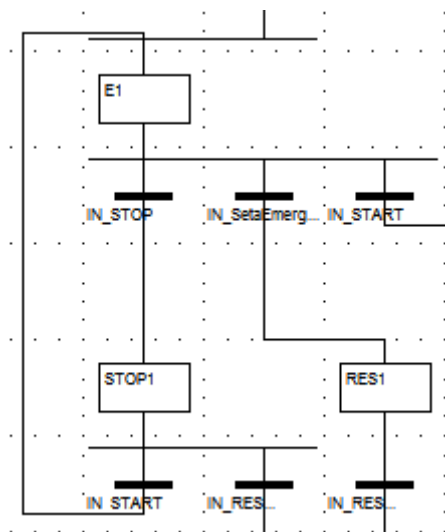


Figura 54 Principales modificaciones Grafcet. Cuarta programación. Estación de distribución.

Además en nuestro lenguaje LD añadiremos las siguientes líneas de código. Las cuales nos permitirán bloquear nuestros actuadores, además los pilotos de los diferentes pulsadores que podemos pulsar en cada etapa parpadearán.

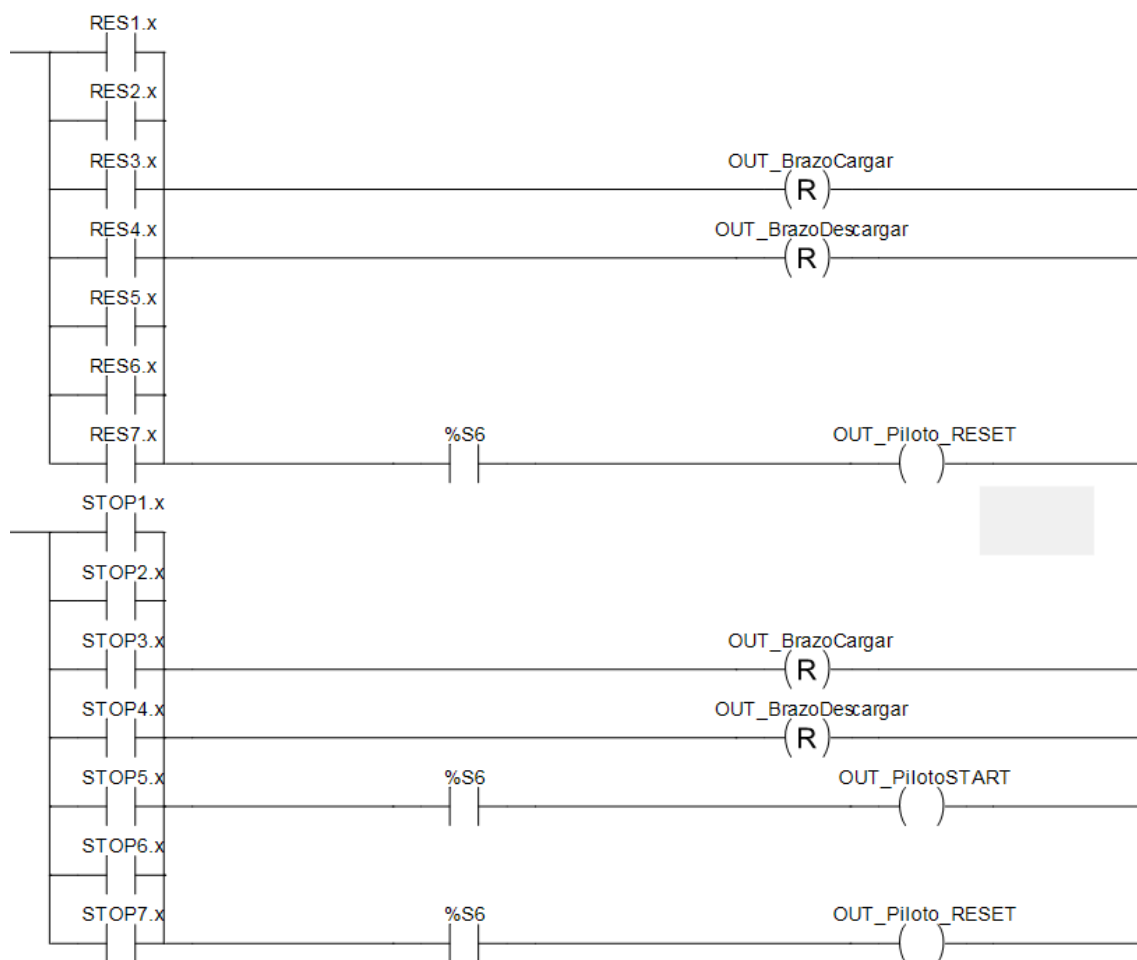


Figura 55 Principales modificaciones lenguaje LD. Cuarta programación. Estación de distribución.

B. Estación de verificación.

1. Primera programación.

En esta primera programación el objetivo será llevar las piezas desde el elevador a la rampa superior y expulsarlas a través de la rampa superior.

No se ha realizado ningún tipo de verificación pero si se han tenido en cuenta las siguientes especificaciones para el correcto funcionamiento de la estación:

- Las condiciones iniciales de la estación serán: elevador a bajo, aire de la rampa apagada y cargador recogido. Para asegurarse que le dé tiempo a llegar al elevador a su posición se ha establecido un tiempo de retardo de 2 segundos.

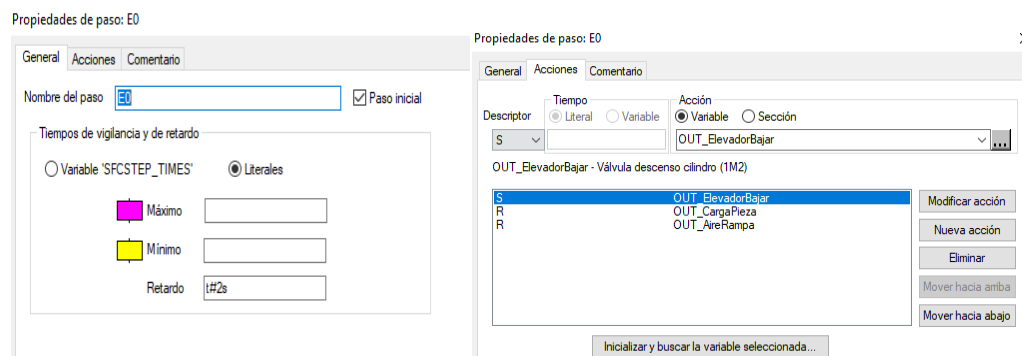


Figura 56 Condiciones iniciales. Primera programación. Estación de verificación.

- Piloto del pulsador START (OUT_PilotoSTART) parpadeando hasta recibir la pulsación del botón de START.
- Movimiento no se inicia hasta recibir la pulsación de START (IN_START activo es decir cerrado) y una vez pulsado se resetea la válvula de descenso del cilindro (OUT_ElevadorSubir).
- Si no hay piezas que recoger (IN_PiezaEntrante en reposo es decir abierto) parpadeo piloto Q2 (OUT_PilotoQ2).

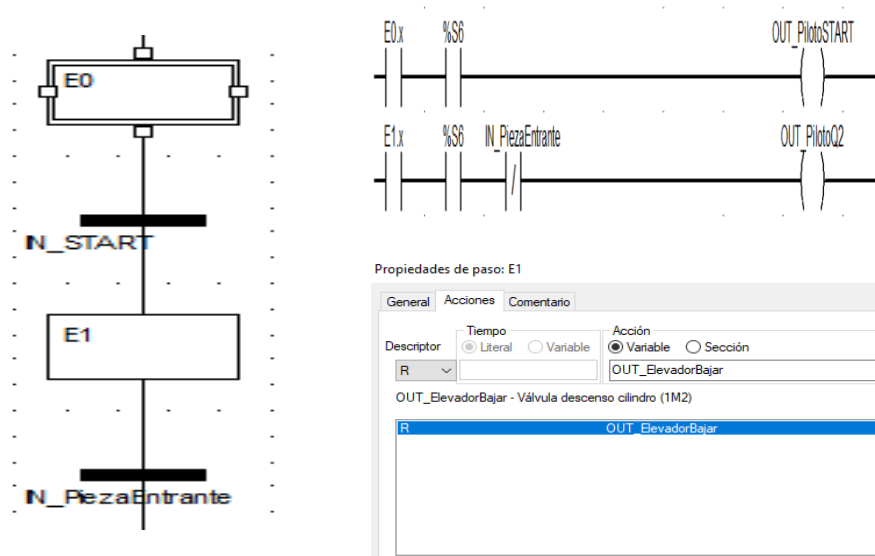


Figura 57 Etapa 0 y 1. Primera programación. Estación de verificación.

- Se esperará 2 segundos antes de mover el elevador comprobándose que no haya objetos obstruyendo el elevador (IN_Elevador_Bloqueado en su posición de reposo es decir abierto). Entonces se procederá a subir el elevador hasta que llegue al sensor de presencia del elevador arriba.

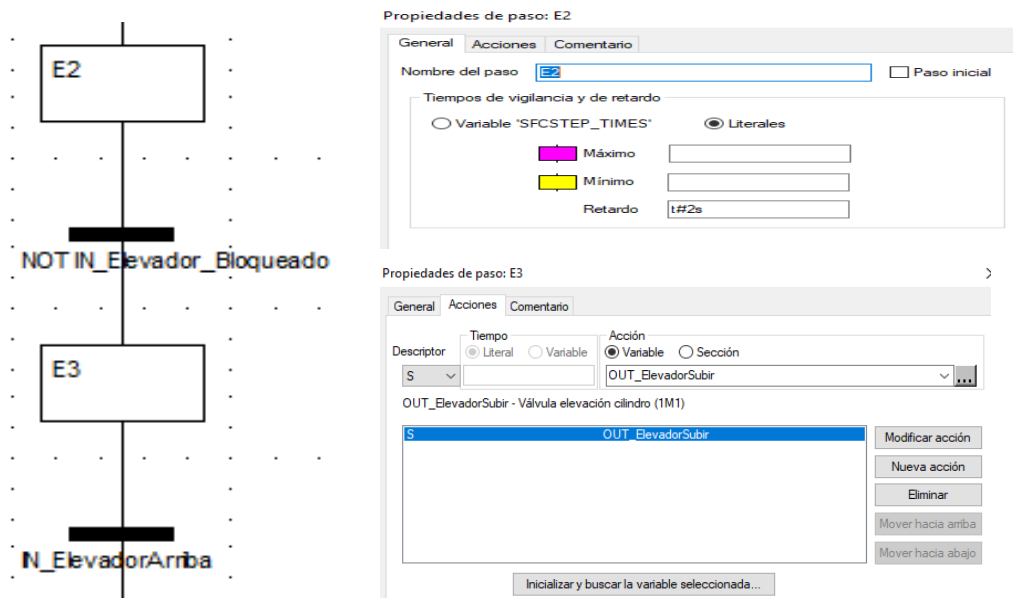


Figura 58 Etapa 2 y 3. Primera programación. Estación de verificación.

- El cilindro expulsor se activará durante 0.5 segundos (OUT_CargarPiezas) y se reseteará el elevador (OUT_ElevadorSubir).

- El aire de la rampa se activará durante 1 segundos (OUT_AireRampa) y se reseteará el cargador cilíndrico comprobando que regresa a su posición de reposo y nos permite el movimiento del elevador (IN_ExpulsorAtras).

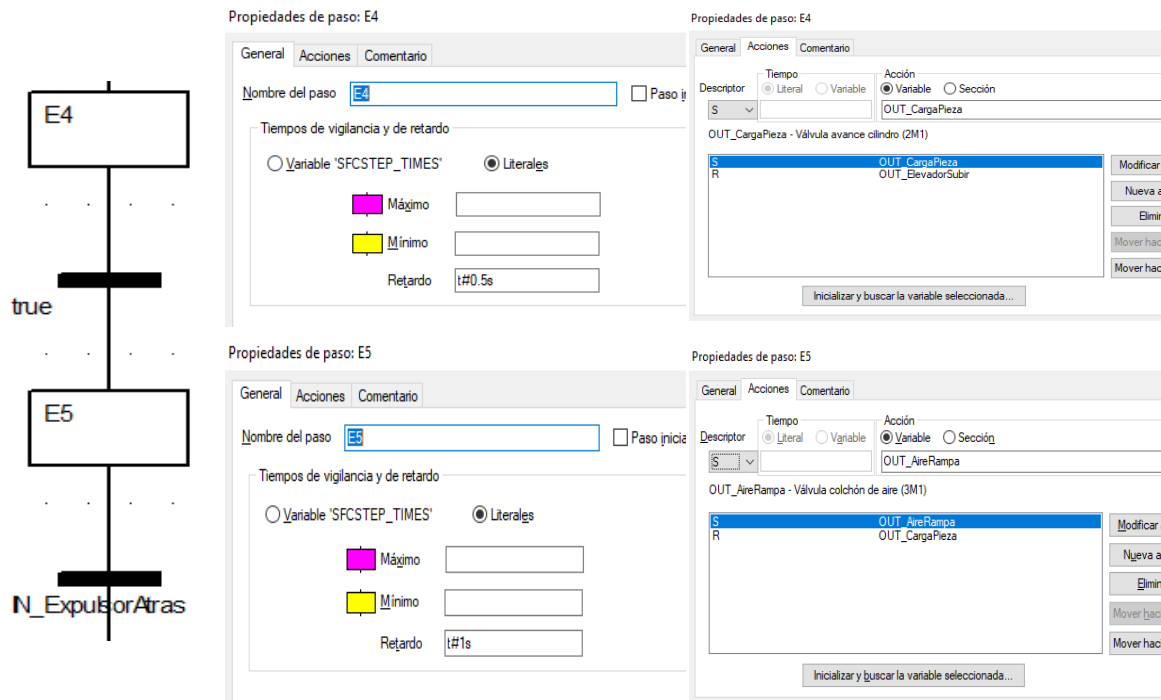


Figura 59 Etapa 4 y 5. Primera programación. Estación de verificación.

- Se esperará 2 segundos antes de mover el elevador comprobándose que no haya objetos obstruyendo el elevador (IN_Elevador_Bloqueado en su posición de reposo es decir abierto). Entonces se procederá a bajar el elevador hasta que llegue al sensor de presencia del abajo arriba.

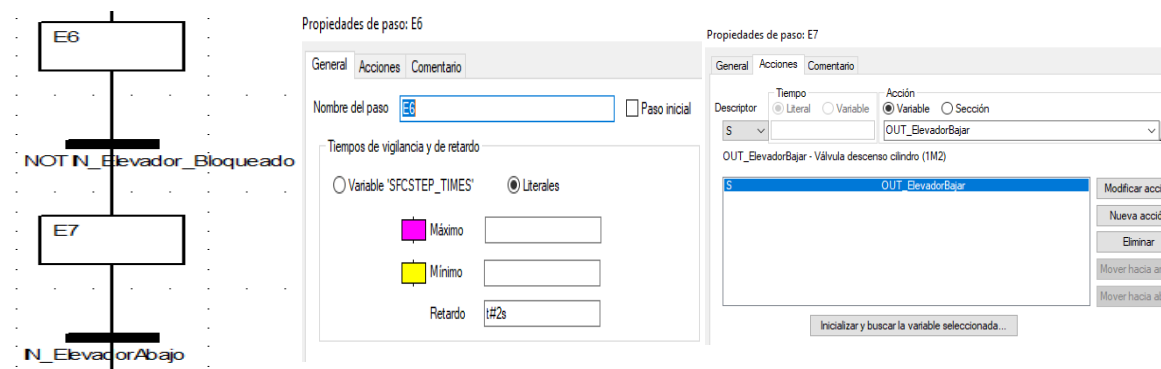


Figura 60 Etapa 6 y 7. Primera programación. Estación de verificación.

- EL grafcet vuelve a la etapa 0 para comenzar un nuevo ciclo.

2. Segunda programación.

En la segunda programación se modificó el primer programa para que se clasifiquen las piezas por colores, enviando las piezas de colores por la planta superior y almacenando en la parte inferior las piezas oscuras rechazadas.

- Las condiciones iniciales de la estación serán: elevador a bajo, aire de la rampa apagada y cargador recogido. Para asegurarse que le dé tiempo a llegar al elevador a su posición se ha establecido un tiempo de retardo de 2 segundos.

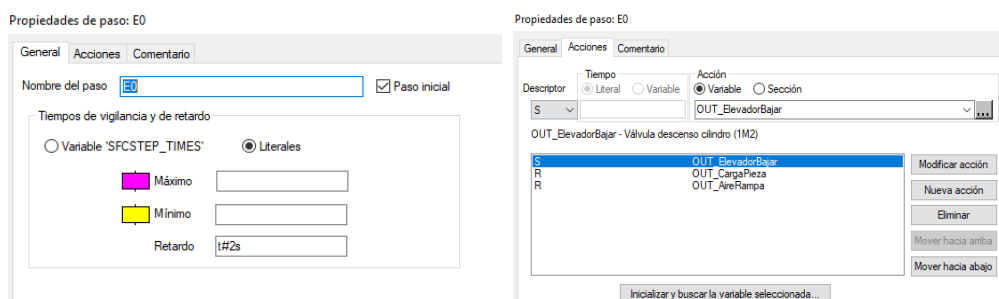


Figura 61 Condiciones iniciales. Segunda programación. Estación de verificación.

- Piloto del pulsador START (OUT_PilotoSTART) parpadeando hasta recibir la pulsación del botón de START.
- Movimiento no se inicia hasta recibir la pulsación de START (IN_START activo es decir cerrado) y una vez pulsado se resetea la válvula de descenso del cilindro (OUT_ElevadorSubir).
- Si no hay piezas que recoger (IN_PiezaEntrante en reposo es decir abierto) parpadeo piloto Q2 (OUT_PilotoQ2).

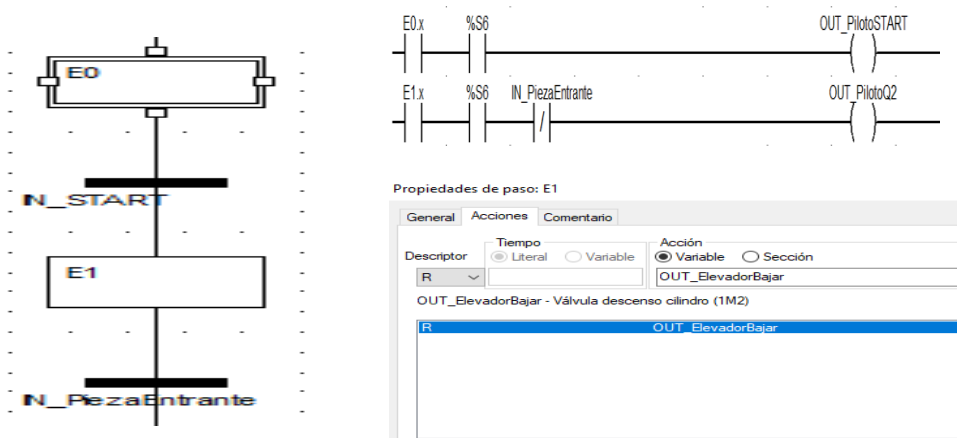



Figura 62 Etapa 0 y 1. Segunda programación. Estación de verificación.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 77 de 224

- Llegará a la etapa E_color tras la cual aparece una bifurcación alternativa, donde encontramos 2 caminos posibles: uno para piezas negras (el sensor IN_PiezaNo negra estará desactivado por lo que el sensor estará en su sensor de reposo es decir normalmente abierto) y otro para piezas no negras (sensor IN_PiezaNoNegra estará activado por lo que el sensor estará activo es decir cerrado).

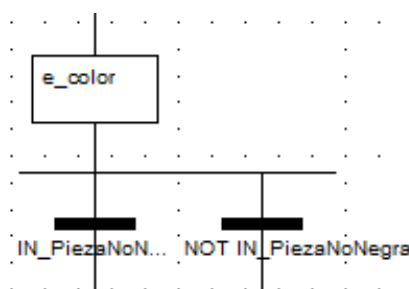


Figura 63 Principal modificación. Segunda programación. Estación de verificación.

- Para el camino de piezas de color la secuencia será la misma que la descrita para la programación 1.

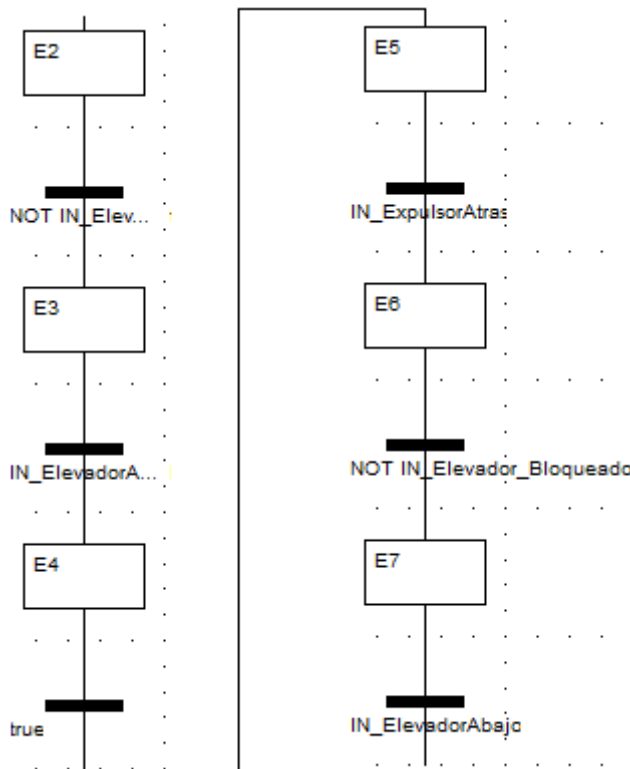


Figura 64 Camino piezas de color. Segunda programación. Estación de verificación.

- Para el camino de piezas negras, se activará el cargador cilíndrico durante 0,5 s para expulsar las piezas negras al almacén inferior (OUT_CargarPieza Activo) y una vez la expulse se reseteará dicho cargador comprobando que vuelve a su posición de reposo (IN_ExpulsorAtras)

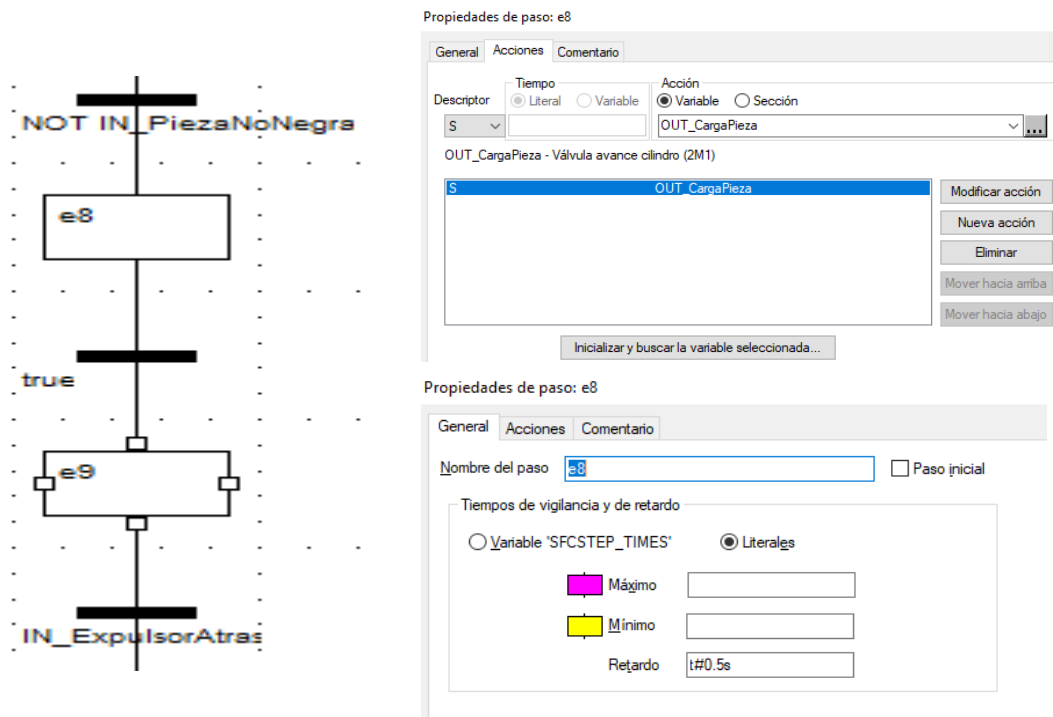


Figura 65 Camino piezas negras. Segunda programación. Estación de verificación.

- Ambos caminos llegarán conjunción alternativa y regresarán a la etapa 0, para un nuevo ciclo.

3. Tercera programación.

Se modificó la primera programación, comprobándose que cuando el elevador llega arriba se mida la altura de las piezas y guarde el voltaje de altura (IN_Altura). Para ello el módulo BMX AMI 0410 se configuró como un filtro de orden 1.

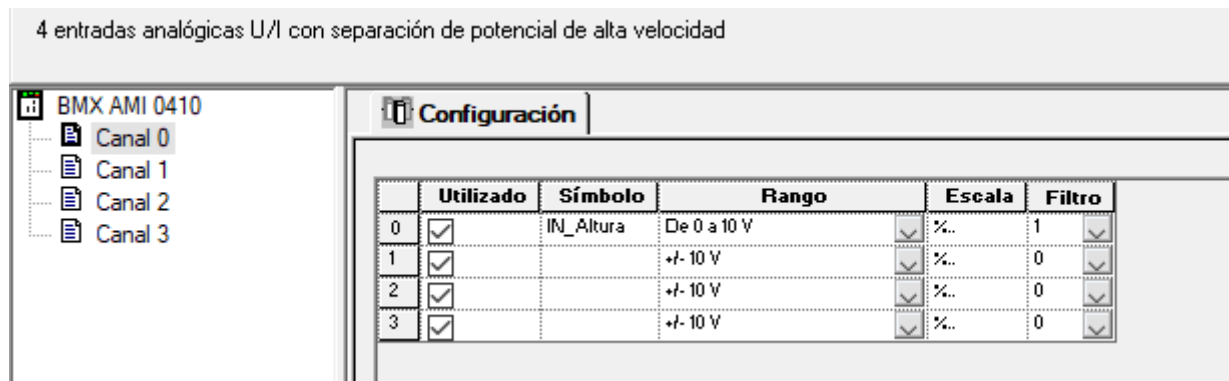


Figura 66 Módulo BMX AMI 0410. Tercera programación. Estación de verificación.

Los pasos necesarios para la programación son los siguientes:

- Las condiciones iniciales de la estación serán: elevador a bajo, aire de la rampa apagada y cargador recogido. Para asegurarse que le dé tiempo a llegar al elevador a su posición se ha establecido un tiempo de retardo de 2 segundos.

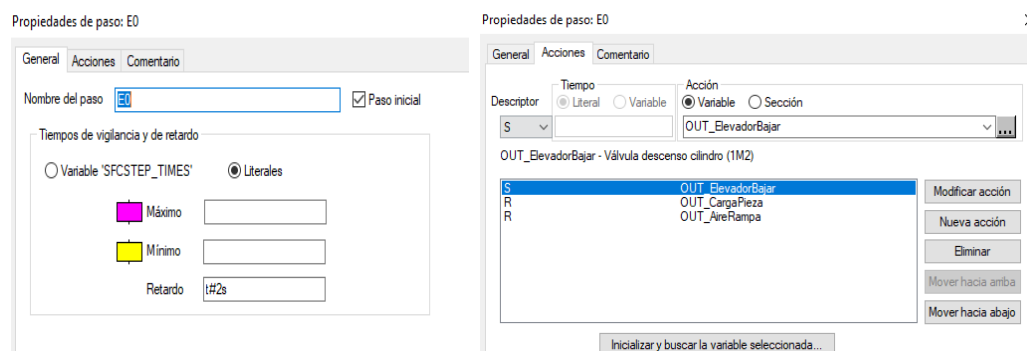


Figura 67 Condiciones iniciales. Tercera programación. Estación de verificación.

- Piloto del pulsador START (OUT_PilotoSTART) parpadeando hasta recibir la pulsación del botón de START.
- Movimiento no se inicia hasta recibir la pulsación de START (IN_START activo es decir cerrado) y una vez pulsado se resetea la válvula de descenso del cilindro (OUT_ElevadorSubir).

- Si no hay piezas que recoger (IN_PiezaEntrante en reposo es decir abierto) parpadeo piloto Q2 (OUT_PilotoQ2).

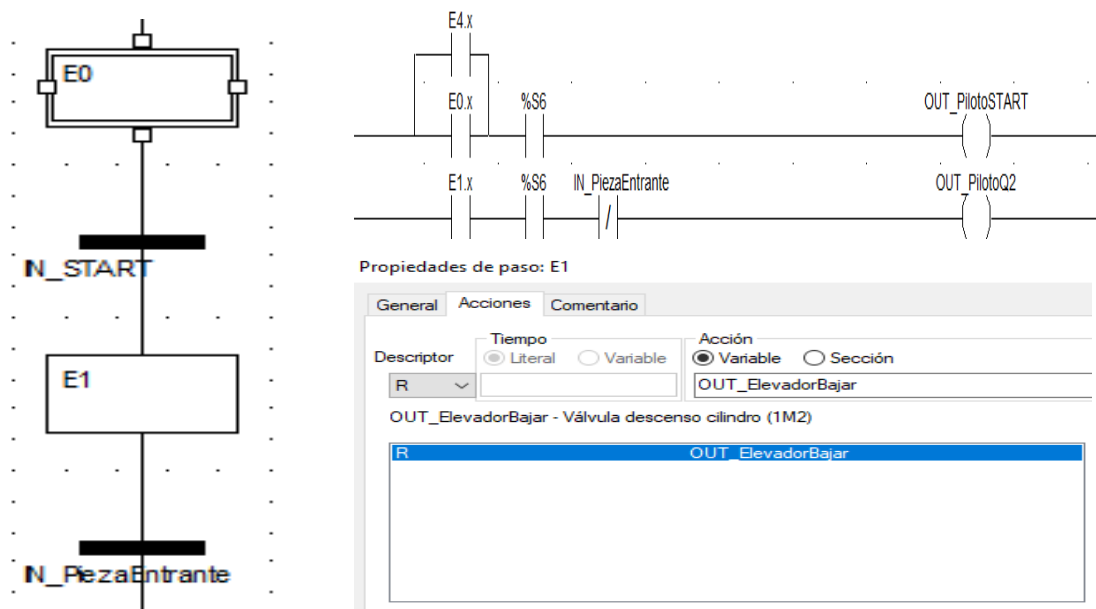


Figura 68 Etapa 0 y 1. Tercera programación. Estación de verificación.

.Se esperará 2 segundos antes de mover el elevador comprobándose que no haya objetos obstruyendo el elevador (IN_Elevador_Bloqueado en su posición de reposo es decir abierto). Entonces se procederá a subir el elevador hasta que llegue al sensor de presencia del elevador arriba.

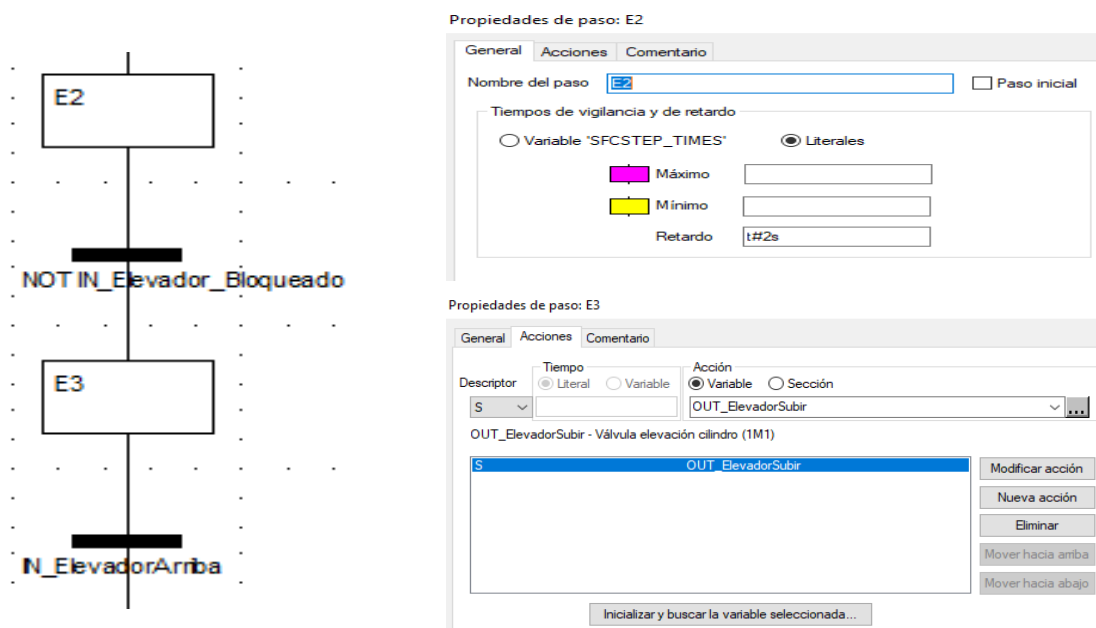


Figura 69 Etapa 2 y 3. Tercera programación. Estación de verificación.

- Cuando el elevador llega arriba se mide la altura de la pieza mediante el sensor de altura y se guarda el valor en voltios en la variable %IW0.2.0 y se resetea el OUT_ElevadorSubir.
- Para salir de la etapa 4 el usuario tiene que activar el pulsador de START (IN_START), mientras que esto no ocurra el piloto START parpadeará (OUT_PilotoSTART).
- A partir de este punto el proceso es exactamente igual a la primera estación, se esperará 2 segundos para comprobar que el elevador no esté bloqueado (NOT IN_Elevador_Bloqueado) y se procederá a bajar el elevador.

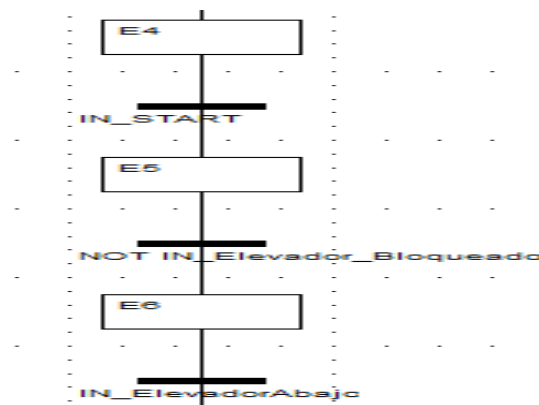


Figura 70 Etapa 4,5 y 6. Tercera programación. Estación de verificación.

- Se activará el cargador cilíndrico durante 0,5 s para expulsar las piezas al almacén inferior (OUT_CargarPieza Activo), se reseteara una vez la expulse se reseteará dicho cargador comprobando que vuelve a su posición de reposo (IN_ExpulsorAtras) En la etapa 8 se resetea el cargador hasta que llega a su posición de reposo.

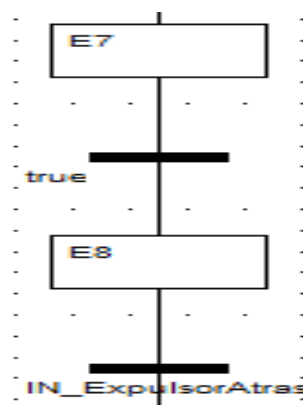


Figura 71 Etapa 7 y 8. Tercera programación. Estación de verificación.

- La estación regresará a la etapa 0 para empezar un nuevo ciclo.

Se han obtenido los siguientes resultados para las distintas piezas para el orden de filtro seleccionado.

Orden 1			
Tipo de pieza	mm	%IW0.2.0	Voltios
Cuerpo cilindro liso rojo	25	6654	6.64
Cuerpo cilindro liso aluminio	25	6691	6.68
Cilindro negro liso	22.5	5735	5.72
Cilindro alumino reloj	23	5804	7.79
Pieza reloj rojo	23	5784	7.77
Pieza reloj negra	23	5824	5.81
Cuerpo cilindro rayado rojo	24	6222	6.21
Cuerpo cilindro rayado aluminio	24	6207	6.19
Cuerpo cilindro rayado negro	24	6214	6.2
Sin filtro		4064	4.06

Tabla 21 Altura piezas y valor medido

4. Cuarta programación.

Se modificó el programa anterior para que las piezas que sean superiores a 24 mm sean descartadas es decir expulsadas por la rampa inferior, mientras que las demás serán expulsadas por la rampa superior ya que dichas piezas no se consideran defectuosas.

Los pasos necesarios para la programación son los siguientes:

- Las condiciones iniciales de la estación serán: elevador a bajo, aire de la rampa apagada y cargador recogido. Para asegurarse que le dé tiempo a llegar al elevador a su posición se ha establecido un tiempo de retardo de 2 segundos.

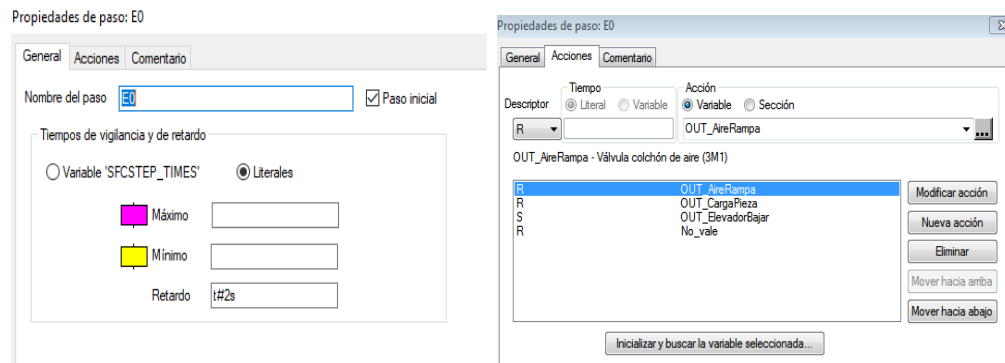


Figura 72 Condiciones iniciales. Cuarta programación. Estación de verificación.

- Piloto del pulsador START (OUT_PilotoSTART) parpadeando hasta recibir la pulsación del botón de START.
- Movimiento no se inicia hasta recibir la pulsación de START (IN_START activo es decir cerrado) y una vez pulsado se resetea la válvula de descenso del cilindro (OUT_ElevadorBajar).
- Si no hay piezas que recoger (IN_PiezaEntrante en reposo es decir abierto) parpadeo piloto Q2 (OUT_PilotoQ2).

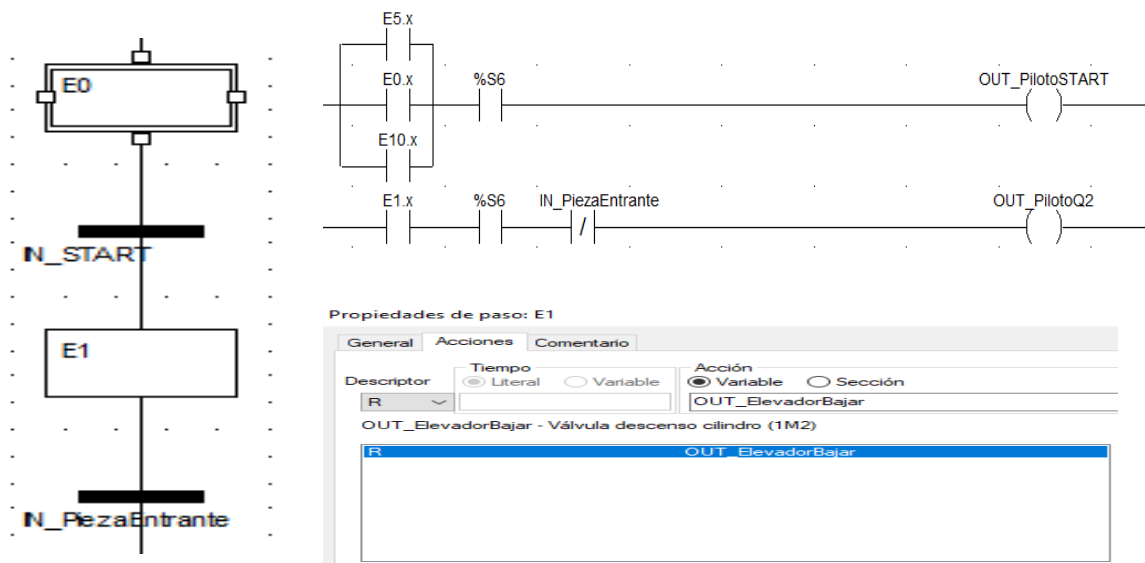


Figura 73 Etapa 0 y 1. Cuarta programación. Estación de verificación.

- Se esperará 2 segundos antes de mover el elevador comprobándose que no haya objetos obstruyendo el elevador (IN_Elevador_Bloqueado en su posición de reposo es decir abierto). Entonces se procederá a subir el elevador hasta que llegue al sensor de presencia del elevador arriba (OUT_ElevadorSubir).

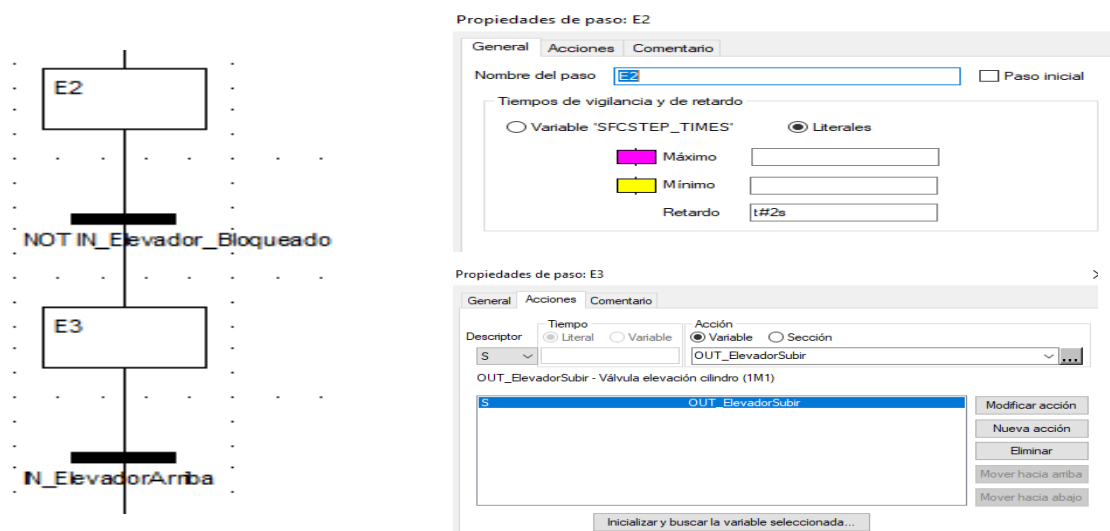


Figura 74 Etapa 2 y 3. Cuarta programación. Estación de verificación.

- En la etapa 77 se realiza la comparación del valor medido de la altura de manera que en caso de que la pieza mida 24mm será rechazada, activando la variable auxiliar No_vale la cual no está asignada a una entrada o una salida.

- Para ello se añadirá la siguiente línea en el lenguaje LD.

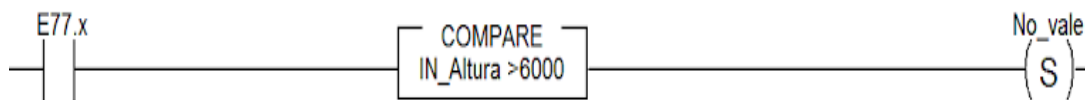


Figura 75 Comparación LD.

- Para comparar el valor trabajaremos con los voltajes medidos en la programación anterior (IN_Altura) ya los bloques comparación activarán la variable No_vale cuando la pieza mida 24 mm. Esta variable será la condición de transición en la bifurcación alternativa.
- Las nuevas etapas tras la bifurcación resetearán la válvula que hace al elevador subir. Para avanzar a la siguiente etapa será necesario pulsar START.

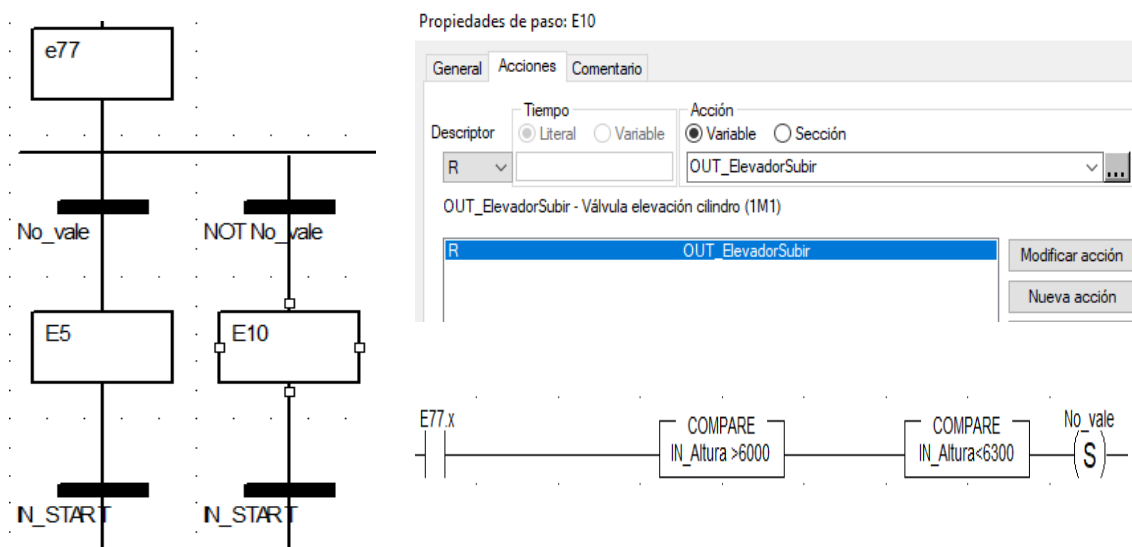


Figura 76 Principal modificación. Cuarta programación. Estación de verificación.

- Para las piezas que no valen el procedimiento será el siguiente.
- Tras un periodo de espera de 2 segundos en la etapa 6, se comprueba que el elevador no esté obstruido (IN_ElevadorBloqueado no está activado) y se procede a descender el elevador (se setea OUT_ElevadorAbajo) hasta que llega a la altura de la rampa inferior (se activa IN_ElevadorAbajo)

- Se carga la pieza en la rampa inferior para ello se seteará el cargador cilíndrico (OUT_CargarPieza) durante 0,5 segundos y una vez que se carga la pieza se reseteará el cargador cilíndrico volviendo a su posición de reposo (IN_ExpulsorAtras).

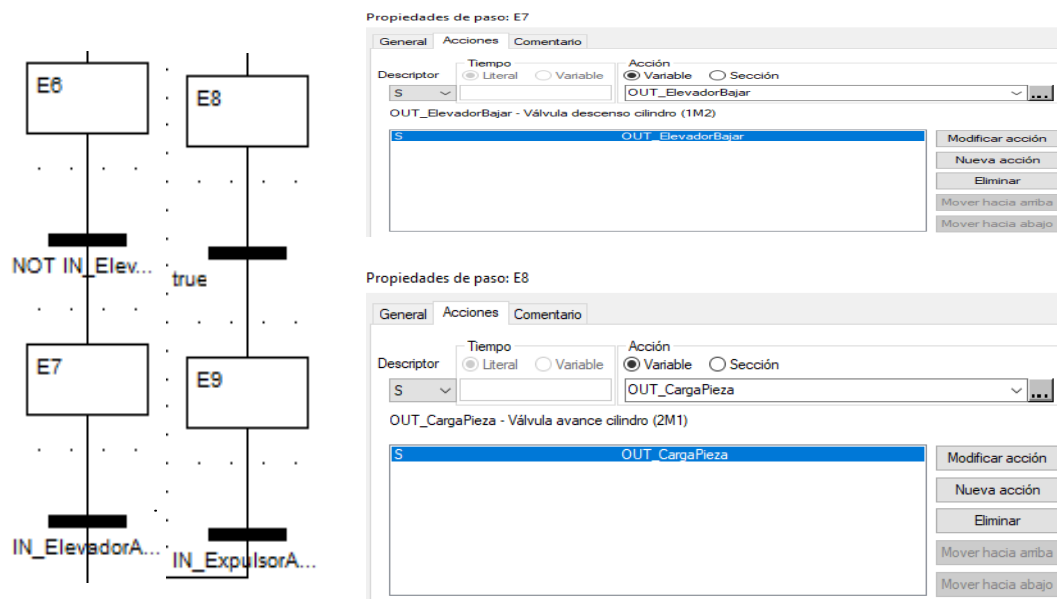


Figura 77 Procedimiento para las piezas que no valen. Cuarta programación. Estación de verificación.

- Para las piezas que no valen el procedimiento será el siguiente.
- Se carga la pieza en la rampa superior (OUT_CargarPieza) durante 0,5 segundos y se activa el aire (OUT_AireON) durante 1 segundo para que la pieza avance por la rampa.
- Para avanzar a la etapa 13, se resetea el cargador cilíndrico cuando regresa a su posición de reposo se activa el sensor de posición y se cumple la condición de transición (IN_ExpulsorAtras).

- Después se comprueba que no haya objetos que no impidan al elevador descender y se procede a bajar el elevador.

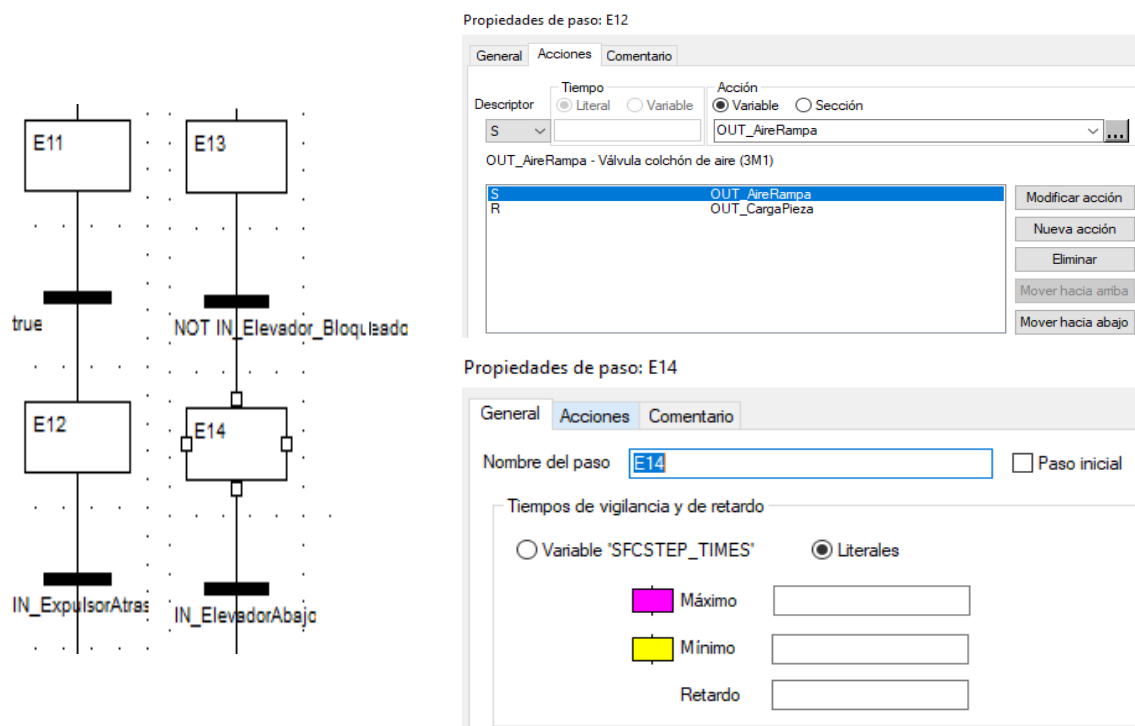



Figura 78 Procedimiento para las piezas que valen. Cuarta programación. Estación de verificación.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 88 de 224

5. Quinta programación.

En la nueva programación se proporcionará dos nuevas formas de trabajo de manera manual y automática, además le otorgaremos al usuario la opción de parar la estación en algunos puntos.

- Funcionamiento manual (llave en posición vertical): el usuario tendrá que realizar la pulsación de start cada nuevo ciclo y una vez se produzca la medida de la pieza.
- Funcionamiento automático (llave en posición horizontal): la estación funcionará de forma manual, el usuario no tendrá que realizar ninguna pulsación de start para salir del modo automático será necesario girar la llave al modo manual.
- Para cambiar de modo manual a automático será necesario girar la llave en cualquier punto de la programación.
- El usuario tendrá la opción de detener el elevador y el cargador, manteniendo pulsado el botón de stop una vez que suelte el pulsador la estación continuará el proceso.

Emplearemos la programación anterior y le haremos las siguientes modificaciones:

- La principal modificación es añadir la etapa E33, donde con la ayuda de una variable denominada manual podremos identificar si la estación está en modo manual o automático.
Con la llave en posición horizontal el interruptor permanecerá cerrado y no se activará la variable manual.
- Además en las condiciones iniciales se reseteará la variable manual, realizando así la comprobación cada vez que llegue a la etapa 33 ya que si no la estación permanecería siempre en modo manual.

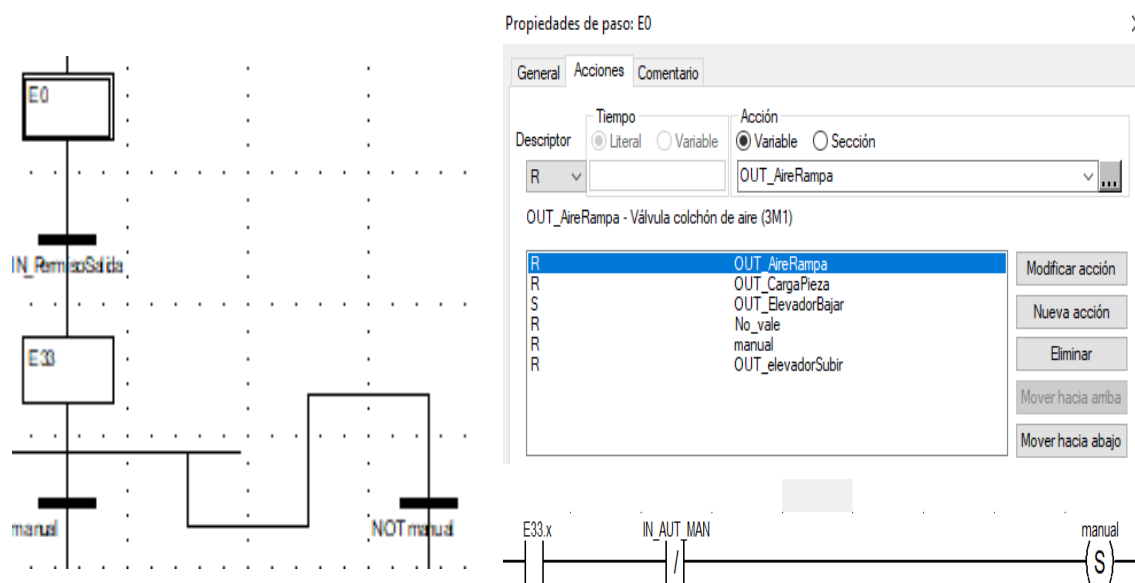


Figura 79 Principal modificación. Quinta programación. Estación de verificación.

- Una vez pasado ambas condiciones de transición el procedimiento por ambos caminos será el mismo, solo que en el modo manual se han eliminado las condiciones de transición relacionadas con la pulsación de START por parte del usuario.

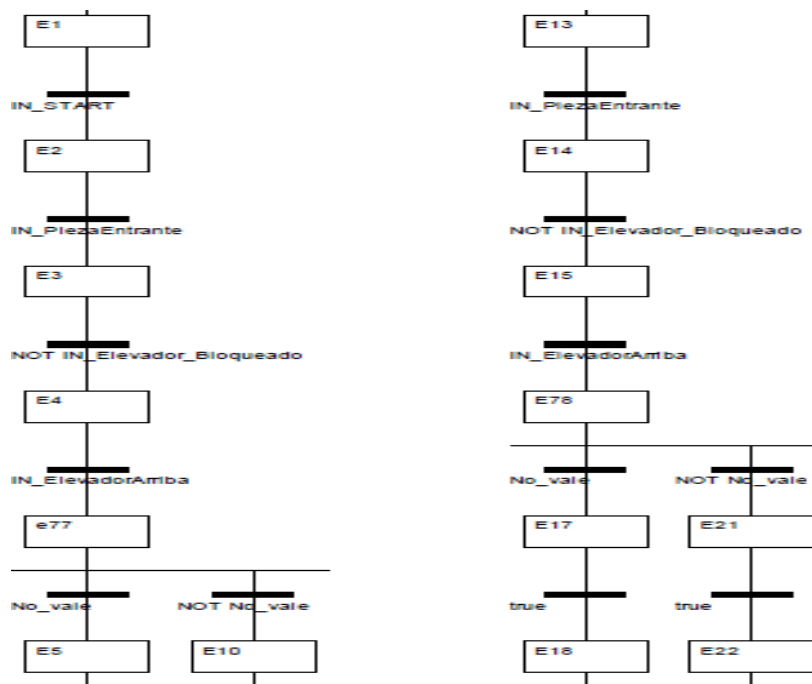


Figura 80 Quinta programación. Estación de verificación.

- Dentro de nuestro lenguaje de contactos, se añadirá una serie de instrucciones que nos permitan tanto activar como desactivar los diferentes actuadores de nuestra estación. Por tanto eliminaremos la activación y desactivación de los actuadores en el graficet, pudiendo así detener dichos actuadores con la pulsación de stop.

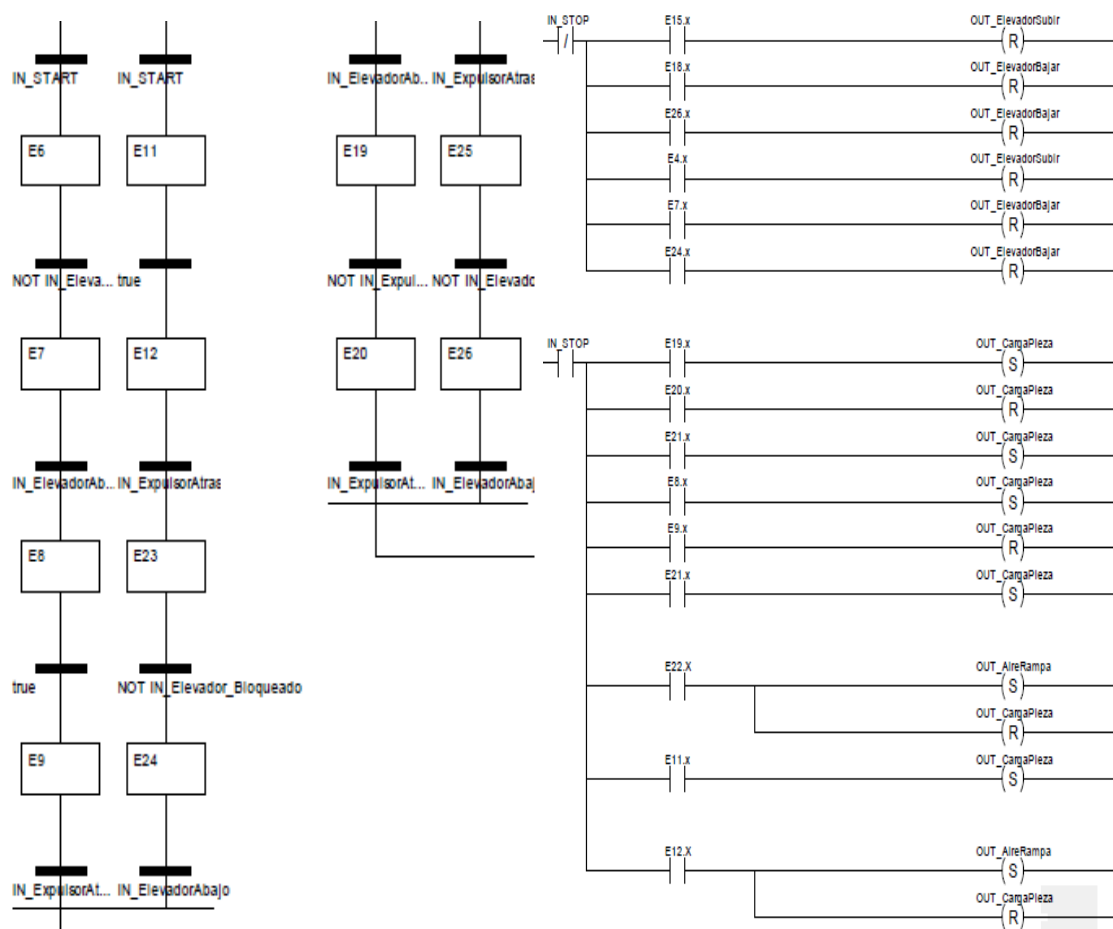



Figura 81 Principal modificación Lenguaje de contactos. Quinta programación. Estación de verificación.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN	2018
	Rubén Sixto González.	Página 91 de 224

6. Sexta programación.

En esta programación se añadieron las secciones de la parada de emergencia debido a la pulsación de la seta de emergencia y el stop para parar durante el tiempo deseado la estación. Se modificó la primera programación debido a que el programa no nos concede el espacio suficiente para modificar todas las etapas. El comportamiento en cada una de secciones antes nombradas es el siguiente:

- **Paro:** el usuario tiene la opción de parar el proceso en cualquier momento. El usuario procederá a la activación del pulsador de STOP deteniendo la estación pasando a una etapa auxiliar STOPX (siendo X el número correspondiente a la etapa en la que se encuentra) donde el programa permanecerá hasta recibir nueva información suministrada por el usuario.

El programa puede optar por 2 diferentes caminos:

- Pulsación de Start: el programa continúa el proceso reiniciando la etapa en la que se encontraba hasta que se cumpla la condición de transición de la etapa, se vuelva a detener la etapa mediante una orden de paro o emergencia (pulsación de STOP o de la seta de emergencia respectivamente).
 - Pulsación de Reset: el programa se reinicia, regresa a la etapa inicial.
- **Emergencia:** el usuario tiene la opción de cortar la alimentación por motivos de seguridad en la estación en cualquier etapa del proceso. Para ello el usuario realizará la pulsación de la seta de emergencia pasando a una etapa auxiliar RESX (siendo X el número correspondiente a la etapa en la que se encuentra), una vez entrado en dicha etapa por motivos de seguridad el único camino posible será la pulsación de Reset para reiniciar la estación.

De manera que nuestra programación habrá que añadir en todas nuestras etapas las etapas auxiliares nombradas con anterioridad.

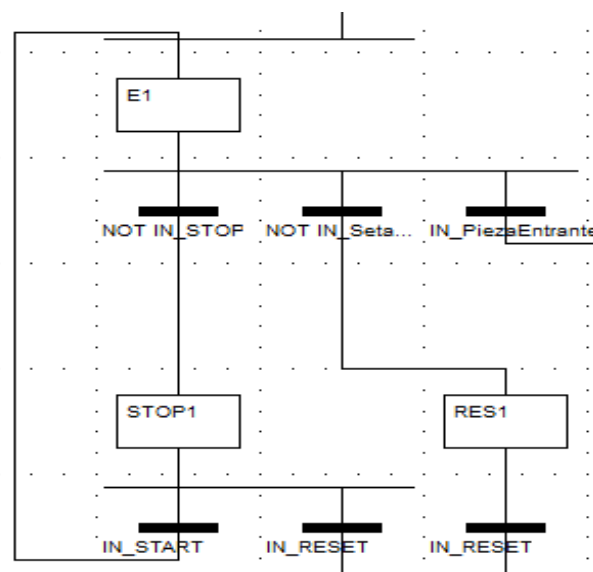


Figura 82 Principal modificación Grafcet. Sexta programación. Estación de verificación.

Además en nuestro lenguaje LD añadiremos las siguientes líneas de código. Las cuales nos permitirán bloquear nuestros actuadores, además los pilotos de los diferentes pulsadores que podemos pulsar en cada etapa parpadearán.

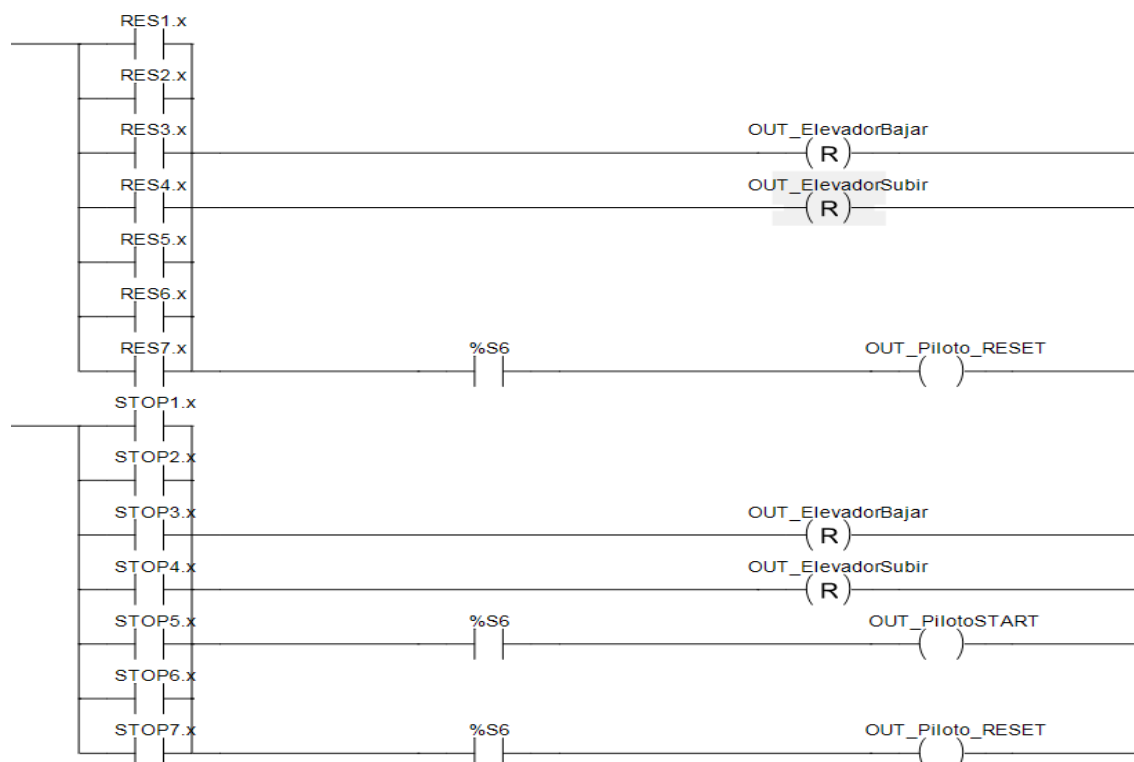



Figura 83 Principal modificación Lenguaje de contactos. Sexta programación. Estación de verificación.

 <small>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</small>	AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DE VERIFICACIÓN		2018
	Rubén Sixto González.		Página 93 de 224

VII. Anexos.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Primera Programación. Estación Distribución
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	PRUEBA1.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	14/11/2017 12:14:53
Fecha de la última modificación	14/11/2017 13:27:24
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_BrazoCarga	NO	%I0.1.12			2	NO
IN_BrazoDescarga	NO	%I0.1.13			2	NO
IN_CargadorVacio	NO	%I0.1.14			3	NO
IN_CATRAS	NO	%I0.1.9			2	NO
IN_Cdelante	NO	%I0.1.10			2	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15			2	NO
IN_START	NO	%I0.1.0			2	NO
IN_VacioOK	NO	%I0.1.11			2	NO
OUT_BrazoCargar	NO	%Q0.1.27			4	NO
OUT_BrazoDescargar	NO	%Q0.1.28			4	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18			1	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19			2	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16			2	NO
OUT_ServirPieza	NO	%Q0.1.24			4	NO
OUT_SoltarPieza	NO	%Q0.1.26			3	NO
OUT_VacioON	NO	%Q0.1.25			4	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
distribucion1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

distribucion1 : [MAST]

Comentario

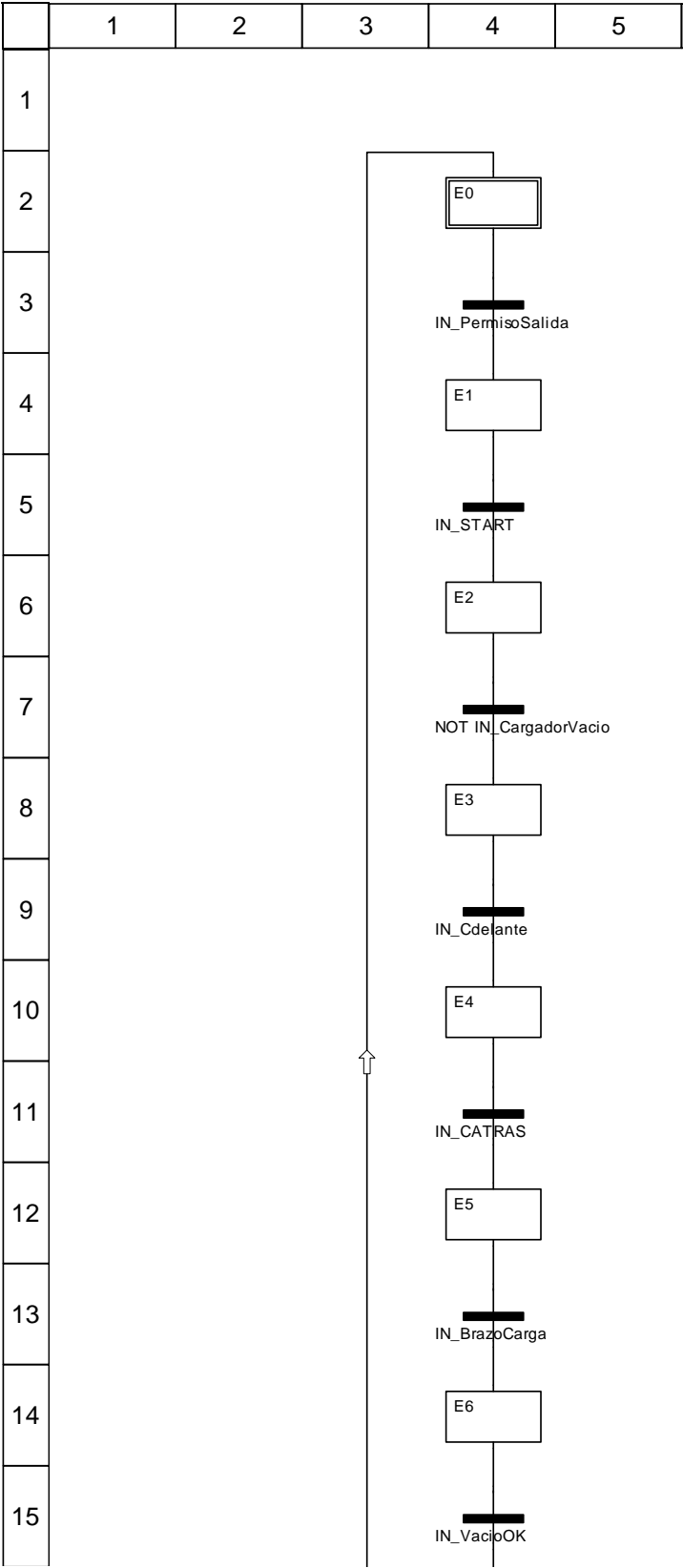
Propiedades comunes

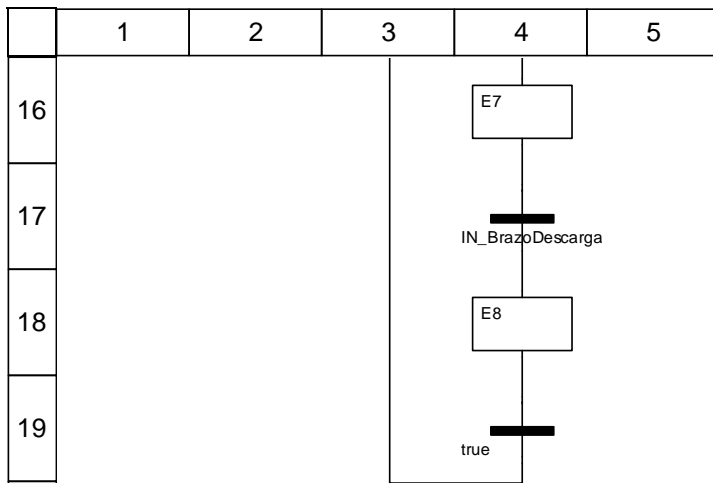
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - distribucion1]





Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)			(4, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoCargar	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_SoltarPieza	
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar	

E1			(4, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar	

E2			(4, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			

E3			(4, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza	

E4			(4, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza	

E5			(4, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoCargar	

E6			(4, 14)
----	--	--	---------

Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON

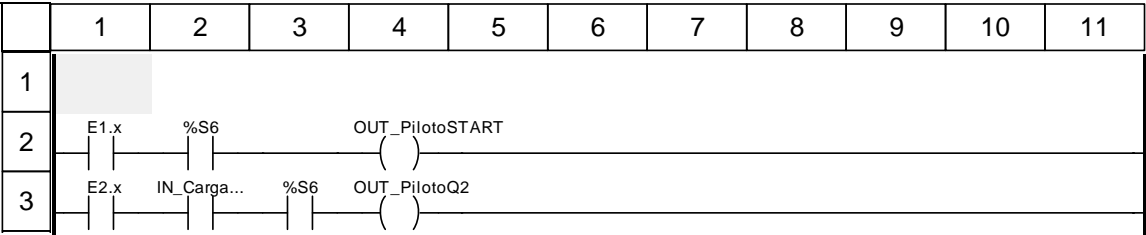
E7		(4, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar

E8		(4, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_BrazoCarga	Variable	(4, 13)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(4, 17)	
IN_CATRAS	Variable	(4, 11)	
IN_Cdelante	Variable	(4, 9)	
IN_PermisoSalida	Variable	(4, 3)	
IN_START	Variable	(4, 5)	
IN_VacioOK	Variable	(4, 15)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(4, 7)	
true	Constante	(4, 19)	

LDapoyo : [MAST]



Etiquetas truncadas:

Etiqueta	Posición(es)
IN_CargadorVacio	(2, 3)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Segunda Programación. Estación de Distribución
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	PRUEBA2.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	14/11/2017 12:45:02
Fecha de la última modificación	14/11/2017 13:56:58
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_BrazoCarga	NO	%I0.1.12			3	NO
IN_BrazoDescarga	NO	%I0.1.13			3	NO
IN_CargadorVacio	NO	%I0.1.14			4	NO
IN_CATRAS	NO	%I0.1.9			4	NO
IN_Cdelante	NO	%I0.1.10			4	NO
IN_MAN_AUT	NO	%I0.1.2			3	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15			2	NO
IN_START	NO	%I0.1.0			2	NO
IN_VacioOK	NO	%I0.1.11			3	NO
Manual	NO				6	NO
OUT_BrazoCargar	NO	%Q0.1.27			6	NO
OUT_BrazoDescargar	NO	%Q0.1.28			6	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18			1	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19			2	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16			2	NO
OUT_ServirPieza	NO	%Q0.1.24			7	NO
OUT_SoltarPieza	NO	%Q0.1.26			4	NO
OUT_VacioON	NO	%Q0.1.25			6	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
distribucion1	NO			1

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E9	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E10	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E11	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E12	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E13	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E14	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E15	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E33	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

distribucion1 : [MAST]

Comentario

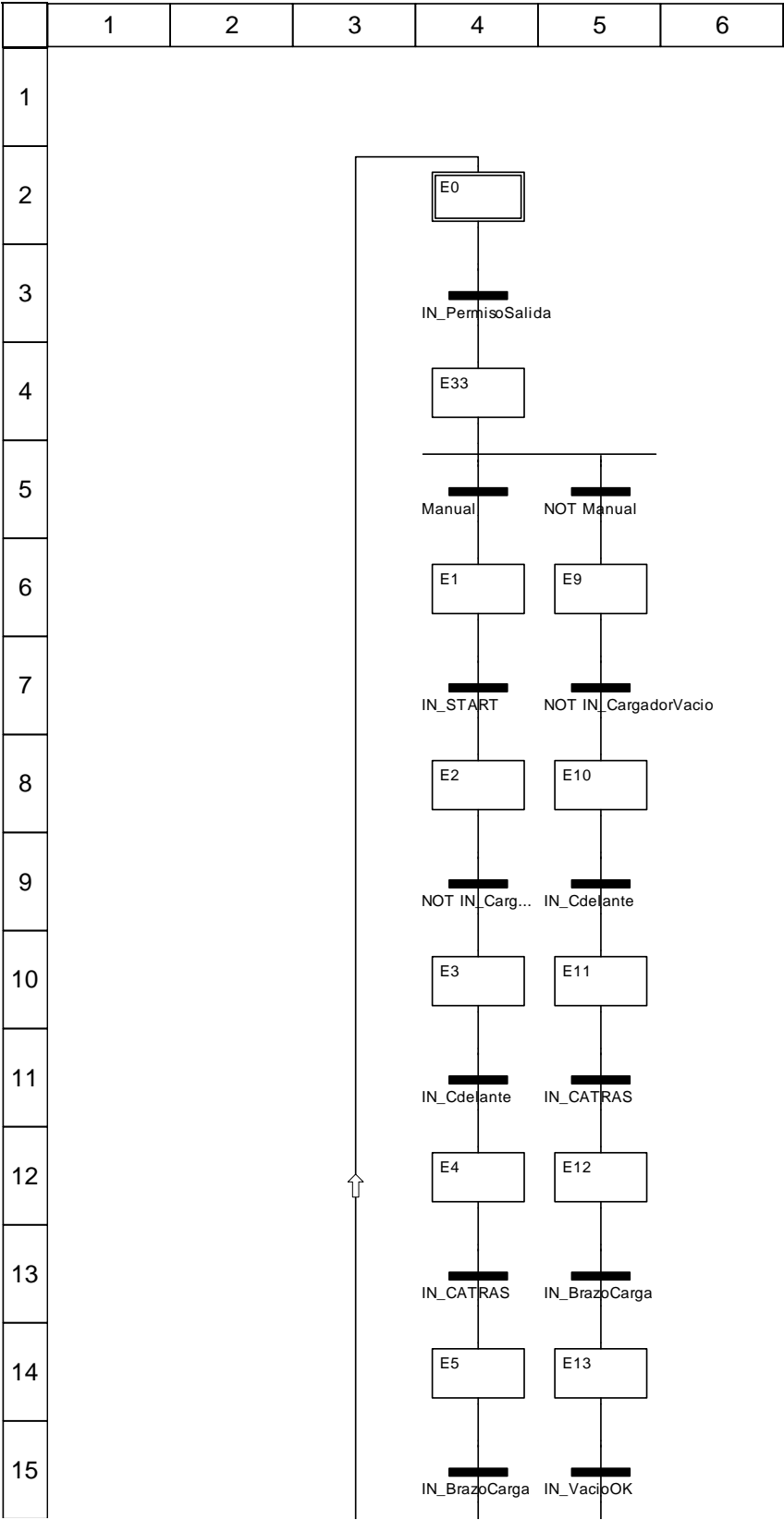
Propiedades comunes

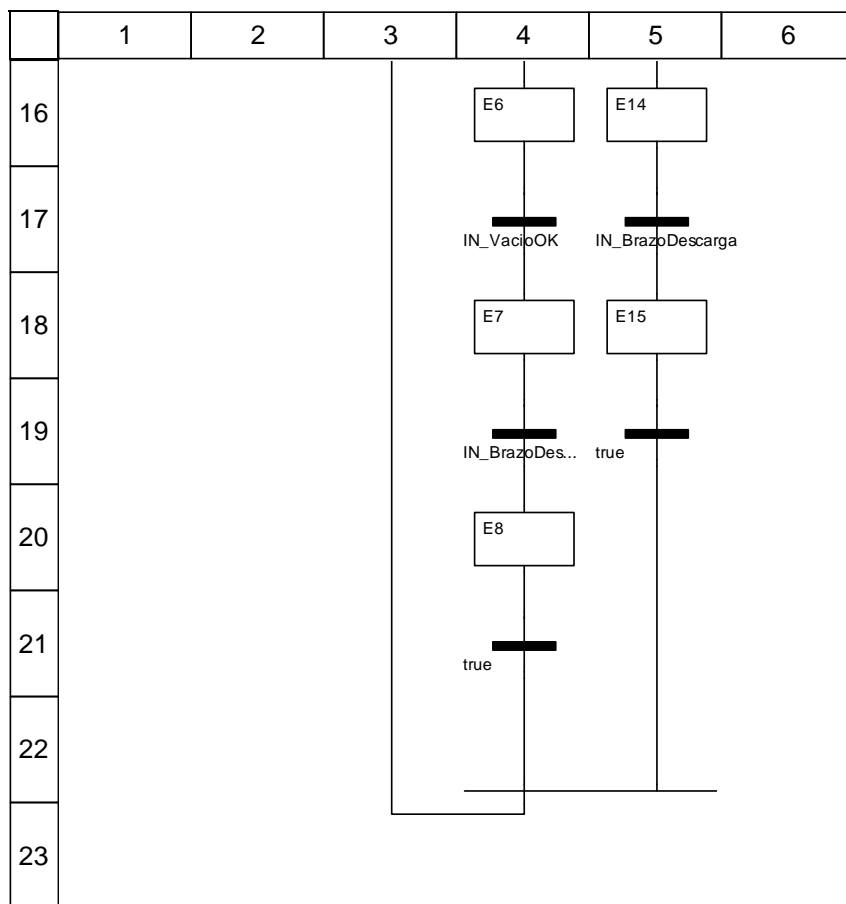
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - distribucion1]





Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)			(4, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoCargar	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_SoltarPieza	
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: Manual	

E1			(4, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar	

E10			(5, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza	

E11			(5, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:

Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ServirPieza

E12	(5, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_BrazoCargar

E13	(5, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: S	Variable: OUT_VacioON

E14	(5, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_BrazoDescargar

E15	(5, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_VacioON
Descriptor: S	Variable: OUT_SoltarPieza

E2	(4, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

E3	(4, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_ServirPieza

E33	(4, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_BrazoDescargar

E4	(4, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_ServirPieza

E5	(4, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_BrazoCargar

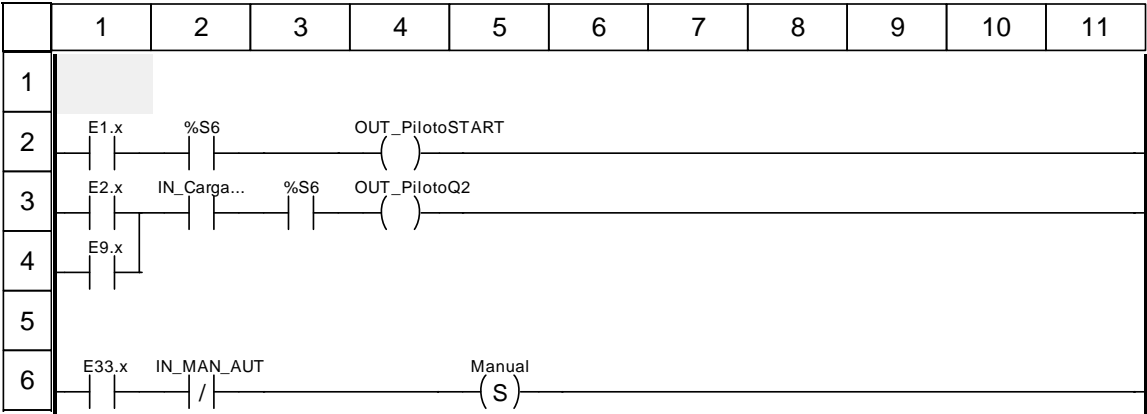
E6	(4, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_BrazoCargar

Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON
E7	(4, 18)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:	
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar
E8	(4, 20)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s	
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON
E9	(5, 6)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:	
Comentario:		

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_BrazoCarga	Variable	(4, 15)	
IN_BrazoCarga	Variable	(5, 13)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(4, 19)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(5, 17)	
IN_CATRAS	Variable	(4, 13)	
IN_CATRAS	Variable	(5, 11)	
IN_Cdelante	Variable	(4, 11)	
IN_Cdelante	Variable	(5, 9)	
IN_PermisoSalida	Variable	(4, 3)	
IN_START	Variable	(4, 7)	
IN_VacioOK	Variable	(4, 17)	
IN_VacioOK	Variable	(5, 15)	
Manual	Variable	(4, 5)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(4, 9)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(5, 7)	
NOT Manual	Variable	(5, 5)	
true	Constante	(4, 21)	
true	Constante	(5, 19)	

LDapoyo : [MAST]



Etiquetas truncadas:

Etiqueta	Posición(es)
IN_CargadorVacio	(2, 3)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Tercera Programación. Estación de Distribución
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	PRUEBA5.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	21/11/2017 10:27:50
Fecha de la última modificación	19/04/2018 18:39:09
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_BrazoCarga	NO	%I0.1.12			3	NO
IN_BrazoDescarga	NO	%I0.1.13			3	NO
IN_CargadorVacio	NO	%I0.1.14			4	NO
IN_CATRAS	NO	%I0.1.9			4	NO
IN_Cdelante	NO	%I0.1.10			4	NO
IN_MAN_AUT	NO	%I0.1.2			3	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15			3	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3			13	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5			13	NO
IN_START	NO	%I0.1.0			2	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1			2	NO
IN_VacioOK	NO	%I0.1.11			5	NO
Manual	NO				6	NO
OUT_BrazoCargar	NO	%Q0.1.27			9	NO
OUT_BrazoDescargar	NO	%Q0.1.28			8	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18			1	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19			2	NO
OUT_PilotoRESET	NO	%Q0.1.17			1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16			2	NO
OUT_ServirPieza	NO	%Q0.1.24			7	NO
OUT_SoltarPieza	NO	%Q0.1.26			5	NO
OUT_VacioON	NO	%Q0.1.25			7	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
distribucion1	NO			1

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
AUX1	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E0	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			2

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E9	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E10	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E11	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E12	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E13	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E14	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E15	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E33	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES3	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES4	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES6	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES7	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES8	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES9	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES10	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES11	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
tmaxErr	NO			
RES12	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES13	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

distribucion1 : [MAST]

Comentario

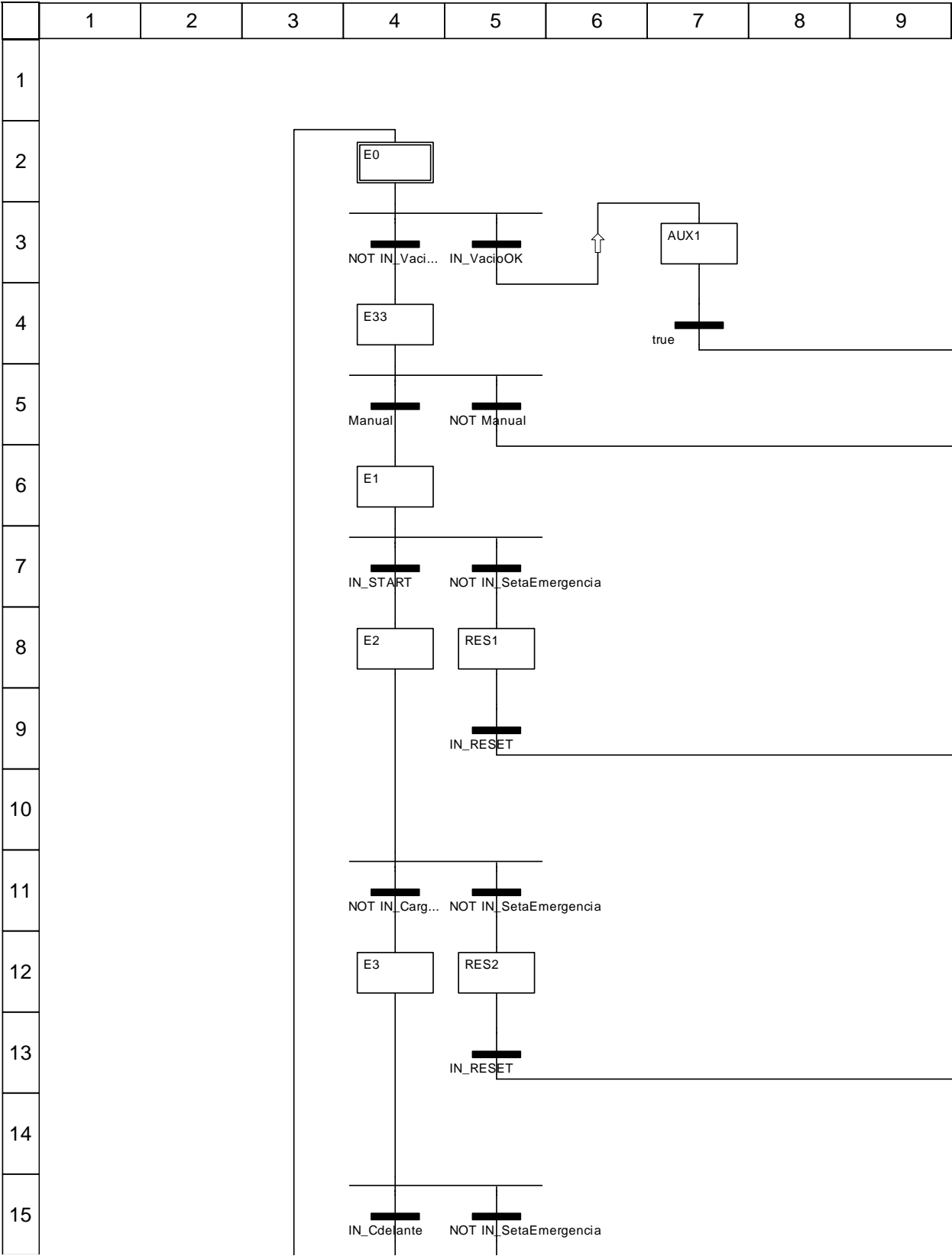
Propiedades comunes

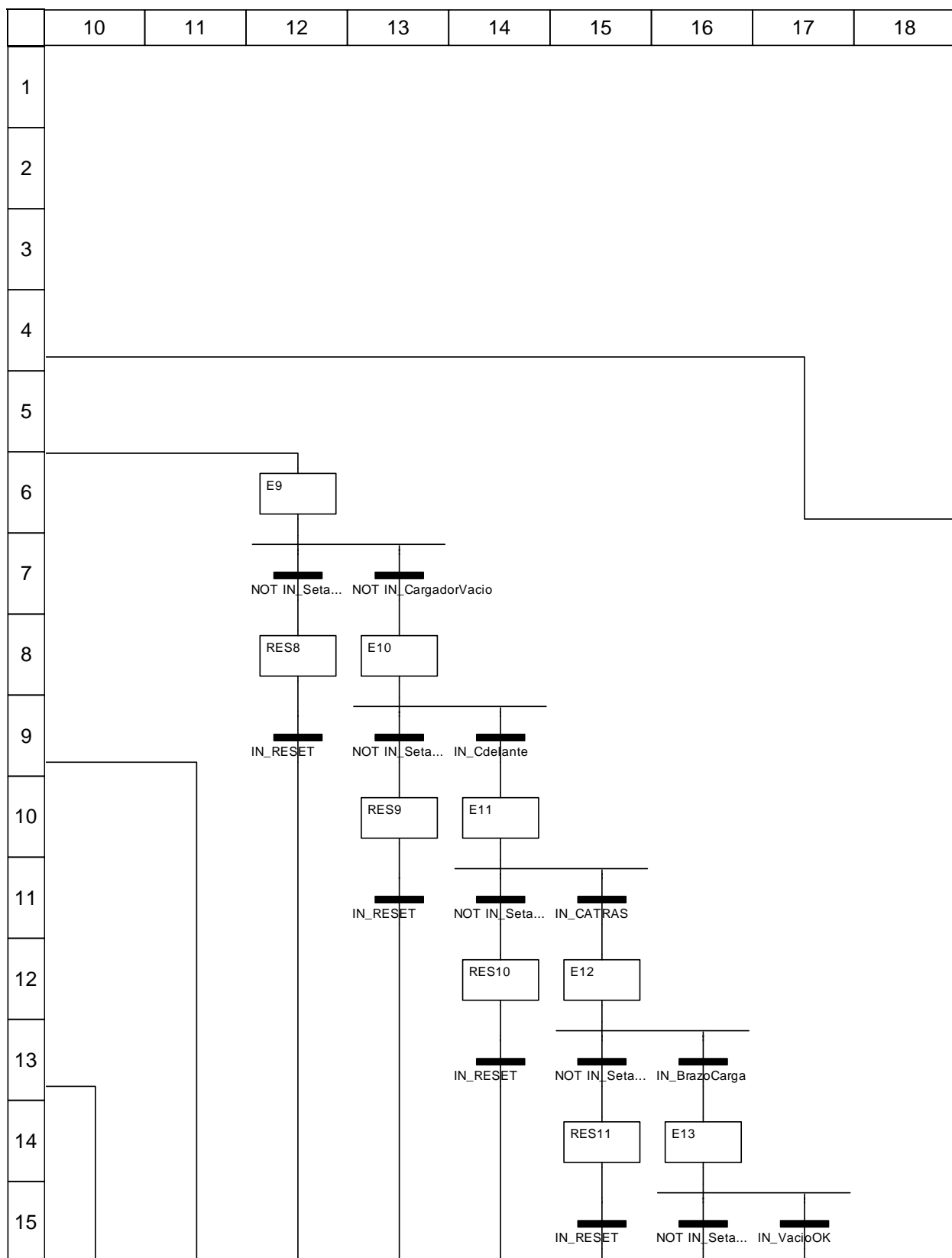
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

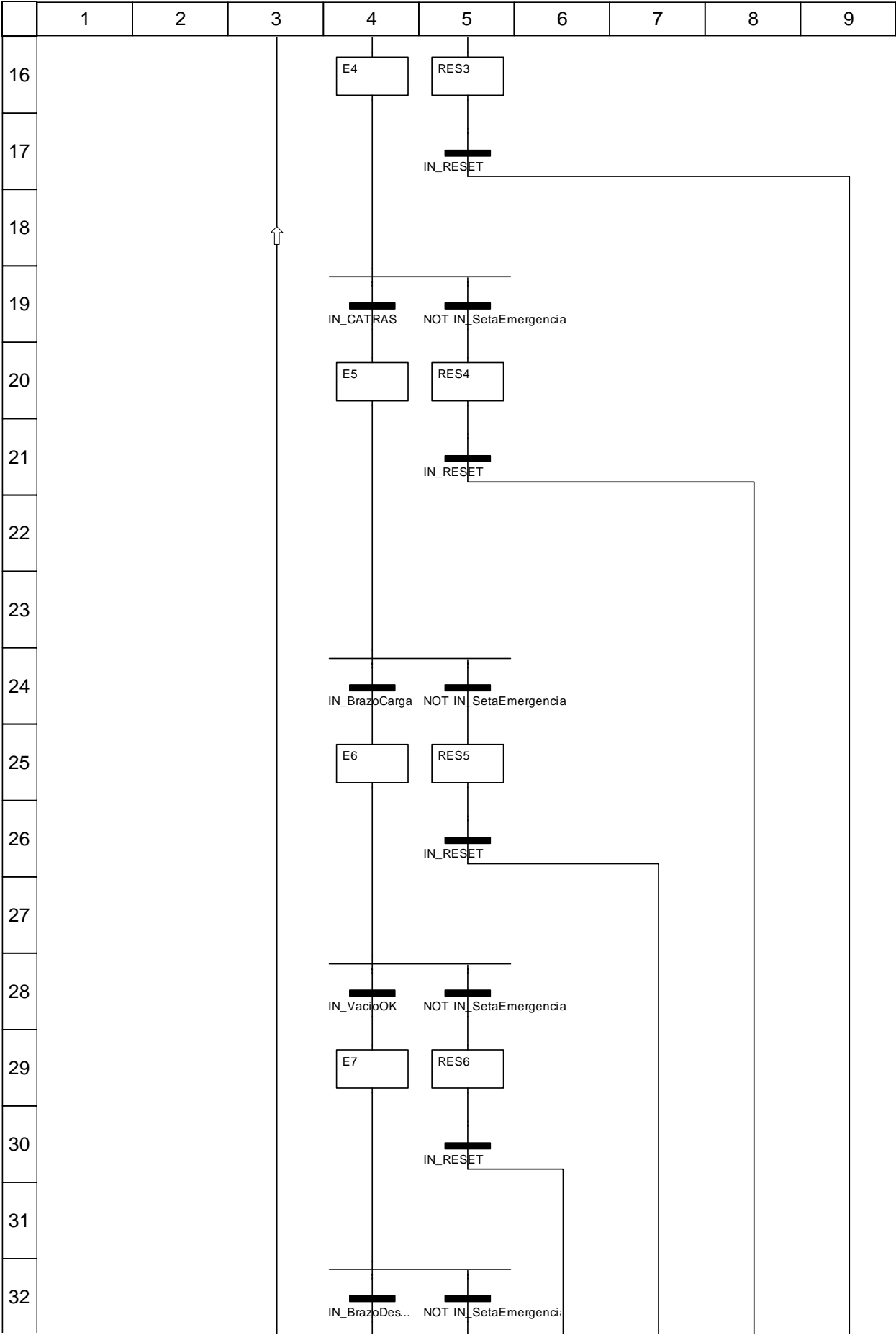
Control de operador	No
Número de área	0

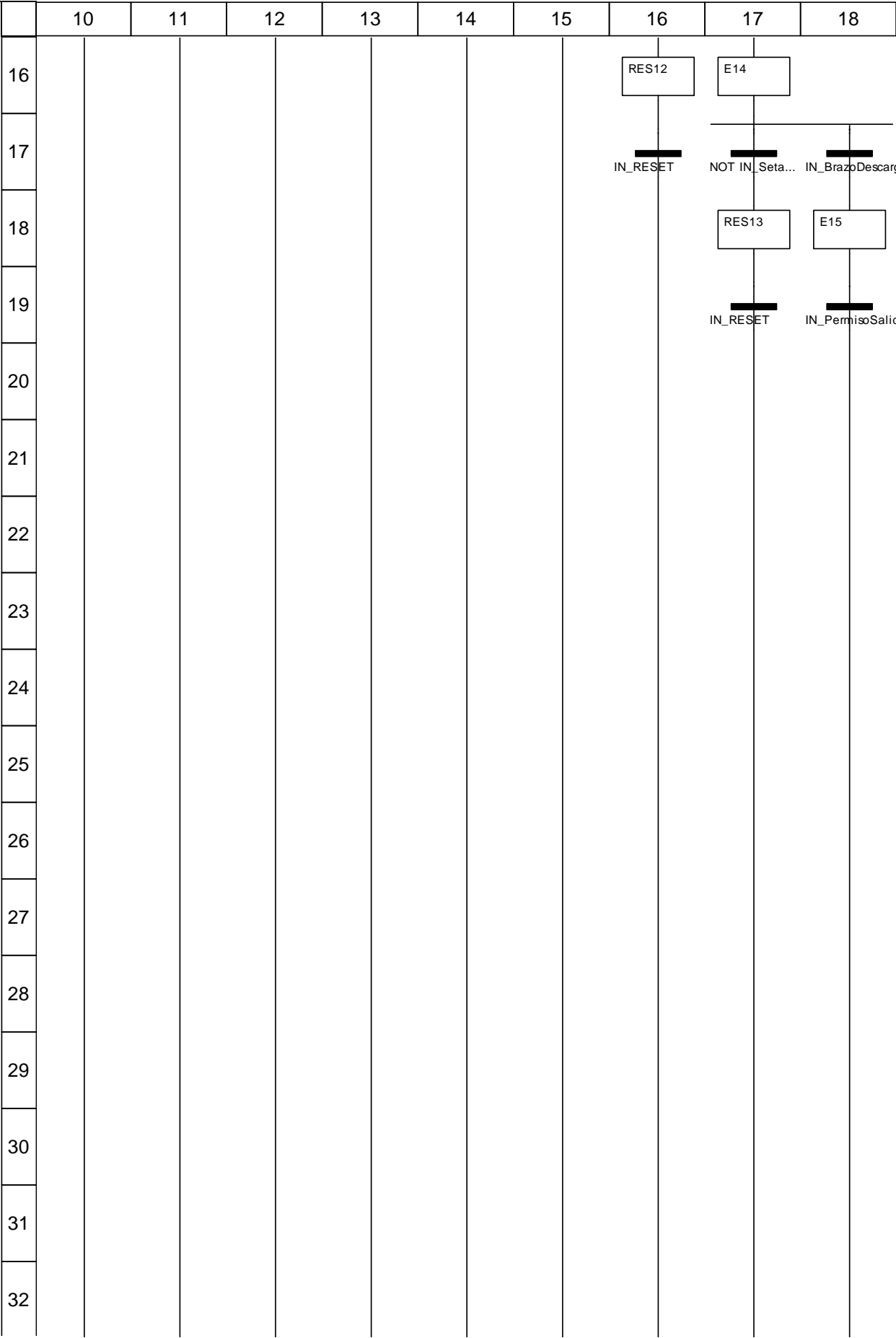
Chart : [MAST - distribucion1]





	19
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	





	19	
16		
17	ja	
18		
19	a	
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33				E8	RES7				
34				<div>IN_PermisoS...</div>	<div>IN_RESET</div>				
35									

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
33									
34									
35									

	19
33	
34	
35	

Descripción de objeto

Pasos:

AUX1	(7, 3)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_VacioON
E0 (paso inicial)	(4, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ServirPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: Manual
E1	(4, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
E10	(13, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
E11	(14, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
E12	(15, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar
E13	(16, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_VacioON

E14	(17, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar

E15	(18, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_VacioON
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_SoltarPieza

E2	(4, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

E3	(4, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	

E33	(4, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_VacioON

E4	(4, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

E5	(4, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar

E6	(4, 25)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_VacioON

E7	(4, 29)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar

E8	(4, 33)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_VacioON

E9	(12, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES1	(5, 8)
------	--------

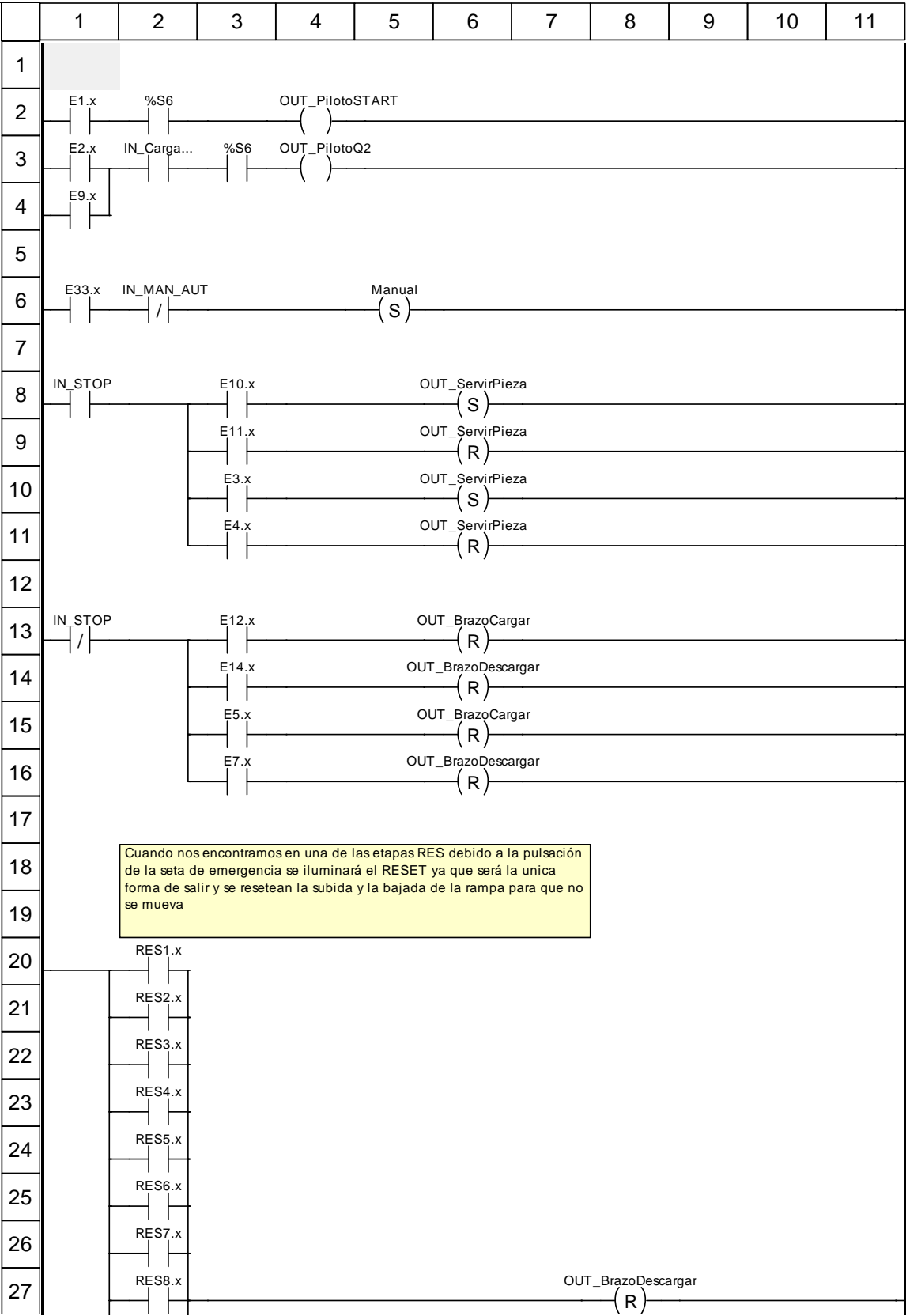
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES10	(14, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES11	(15, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES12	(16, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES13	(17, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES2	(5, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES3	(5, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES4	(5, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES5	(5, 25)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES6	(5, 29)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES7	(5, 33)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES8	(12, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
RES9	(13, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

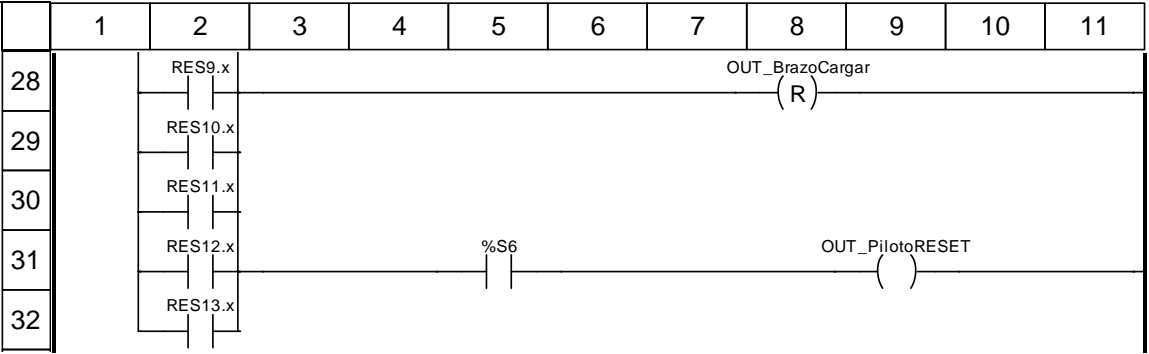
Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_BrazoCarga	Variable	(4, 24)	
IN_BrazoCarga	Variable	(16, 13)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(4, 32)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(18, 17)	
IN_CATRAS	Variable	(4, 19)	

IN_CATRAS	Variable	(15, 11)	
IN_Cdelante	Variable	(4, 15)	
IN_Cdelante	Variable	(14, 9)	
IN_PermisoSalida	Variable	(4, 34)	
IN_PermisoSalida	Variable	(18, 19)	
IN_RESET	Variable	(5, 9)	
IN_RESET	Variable	(5, 13)	
IN_RESET	Variable	(5, 17)	
IN_RESET	Variable	(5, 21)	
IN_RESET	Variable	(5, 26)	
IN_RESET	Variable	(5, 30)	
IN_RESET	Variable	(5, 34)	
IN_RESET	Variable	(12, 9)	
IN_RESET	Variable	(13, 11)	
IN_RESET	Variable	(14, 13)	
IN_RESET	Variable	(15, 15)	
IN_RESET	Variable	(16, 17)	
IN_RESET	Variable	(17, 19)	
IN_START	Variable	(4, 7)	
IN_VacioOK	Variable	(4, 28)	
IN_VacioOK	Variable	(5, 3)	
IN_VacioOK	Variable	(17, 15)	
Manual	Variable	(4, 5)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(4, 11)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(13, 7)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 7)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 11)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 15)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 19)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 24)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 28)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 32)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(12, 7)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(13, 9)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(14, 11)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(15, 13)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(16, 15)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(17, 17)	
NOT IN_VacioOK	Variable	(4, 3)	
NOT Manual	Variable	(5, 5)	
true	Constante	(7, 4)	

LDapoyo : [MAST]





Etiquetas truncadas:

Etiqueta	Posición(es)
IN_CargadorVacio	(2, 3)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Cuarta Programación. Estación de Distribución
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	PRUEBA5.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	14/11/2017 12:14:53
Fecha de la última modificación	31/07/2018 11:22:01
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_BrazoCarga	NO	%I0.1.12			2	NO
IN_BrazoDescarga	NO	%I0.1.13			2	NO
IN_CargadorVacio	NO	%I0.1.14			3	NO
IN_CATRAS	NO	%I0.1.9			2	NO
IN_Cdelante	NO	%I0.1.10			2	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15			2	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3			14	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5			7	NO
IN_START	NO	%I0.1.0			9	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1			7	NO
IN_VacioOK	NO	%I0.1.11			2	NO
OUT_BrazoCargar	NO	%Q0.1.27			6	NO
OUT_BrazoDescargar	NO	%Q0.1.28			6	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17			2	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18			1	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19			2	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16			2	NO
OUT_ServirPieza	NO	%Q0.1.24			4	NO
OUT_SoltarPieza	NO	%Q0.1.26			3	NO
OUT_VacioON	NO	%Q0.1.25			4	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
distribucion1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES3	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES4	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES6	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
RES7	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP2	NO			2

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP3	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP4	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP6	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
STOP7	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

distribucion1 : [MAST]

Comentario

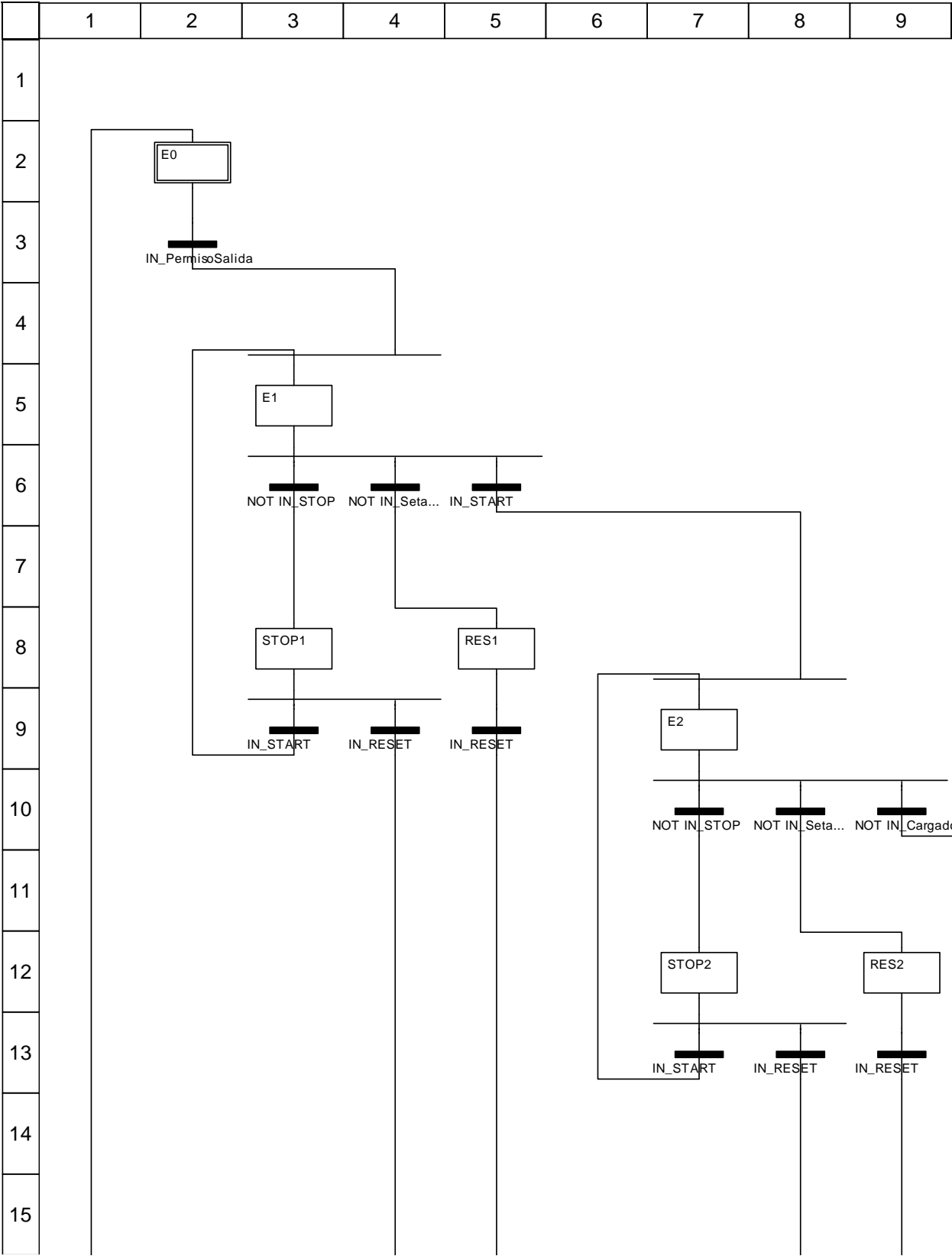
Propiedades comunes

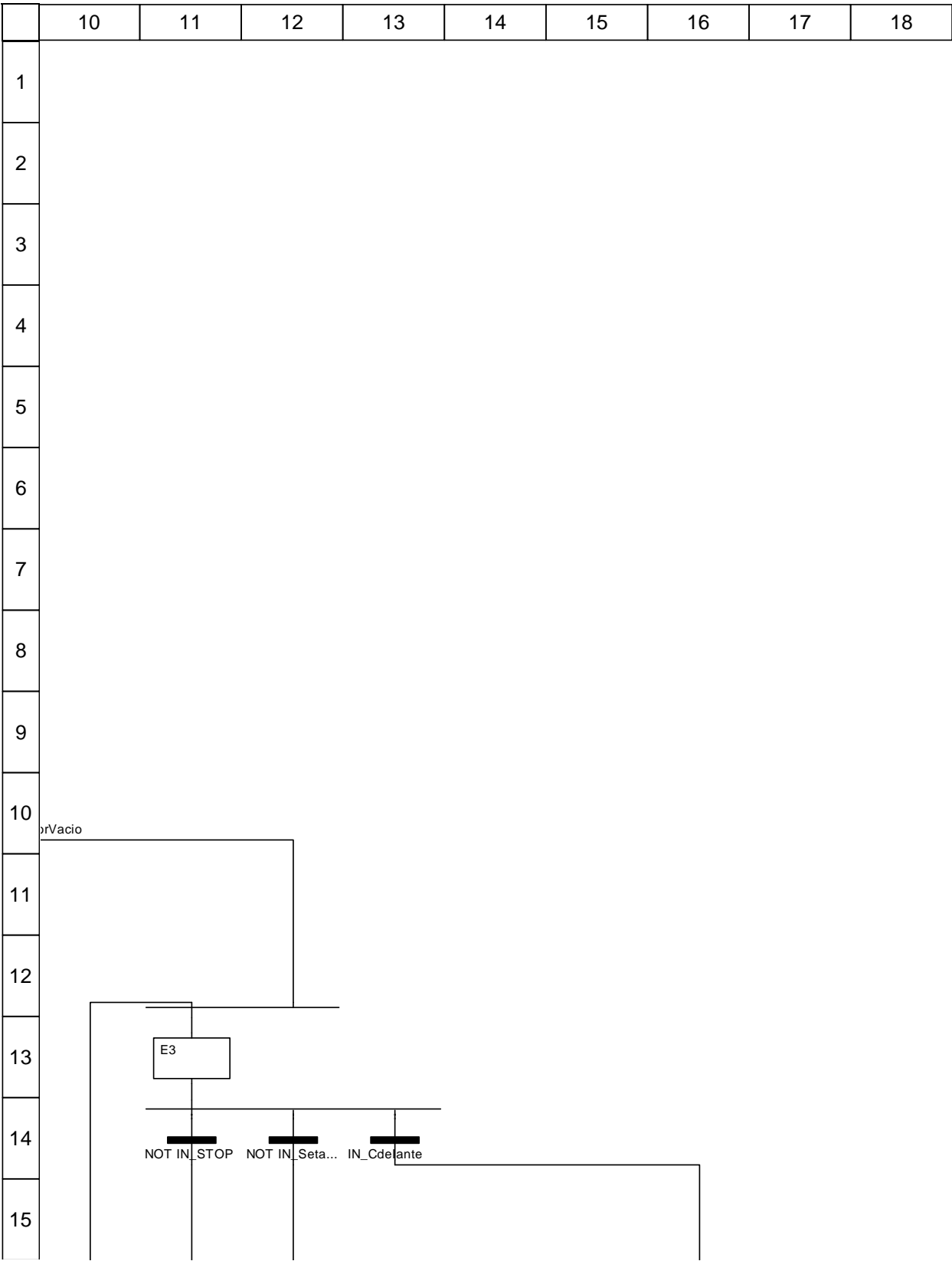
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - distribucion1]

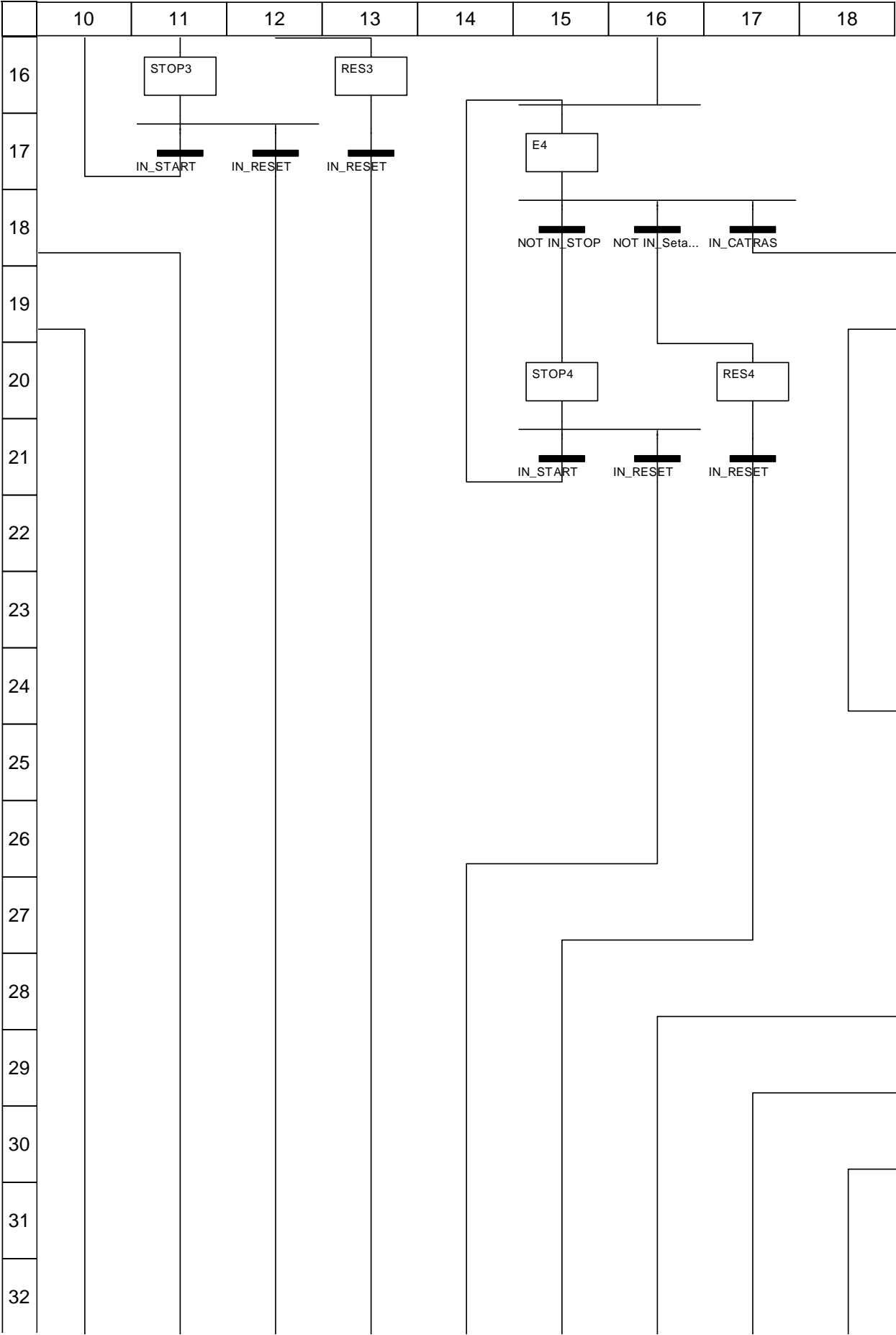


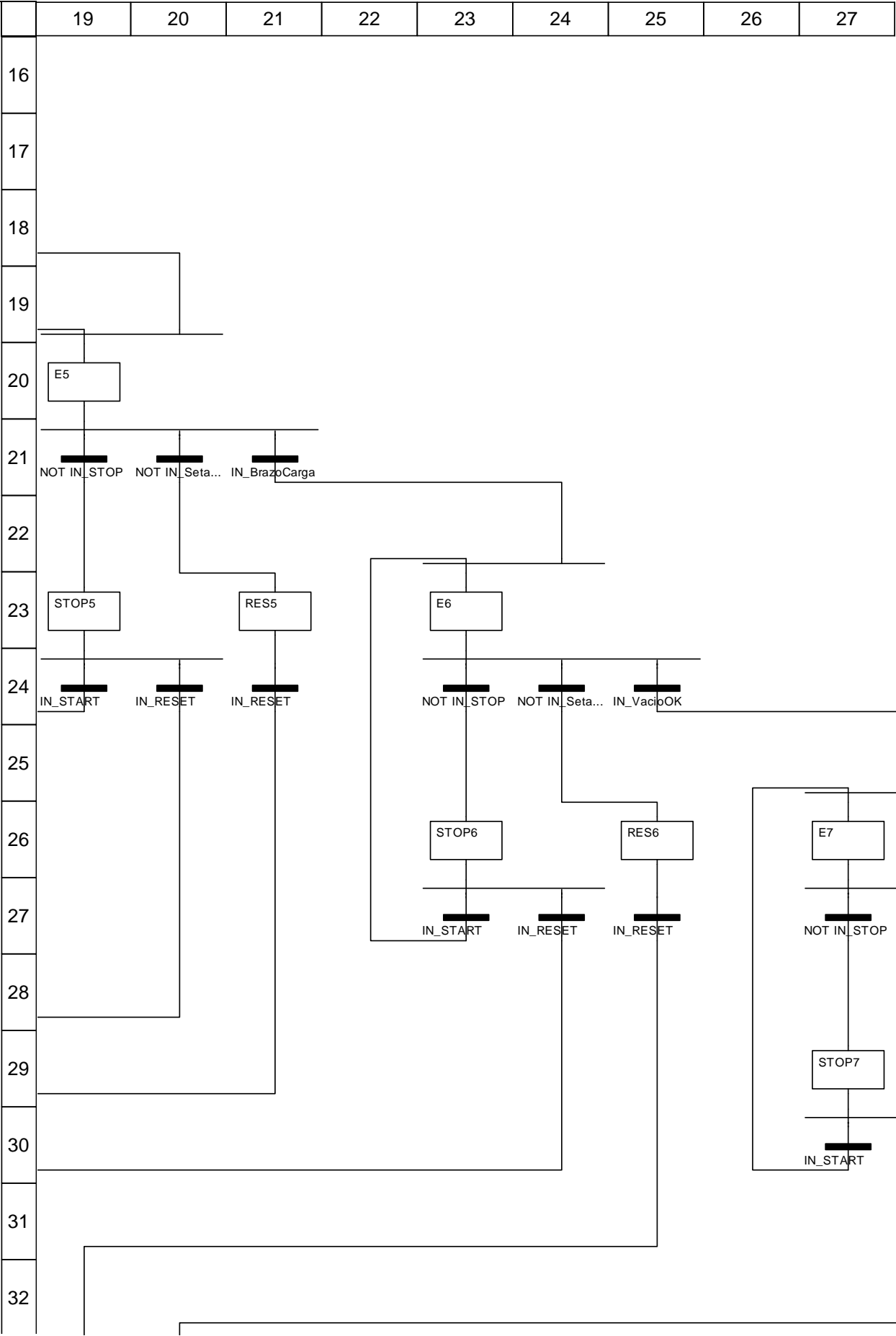


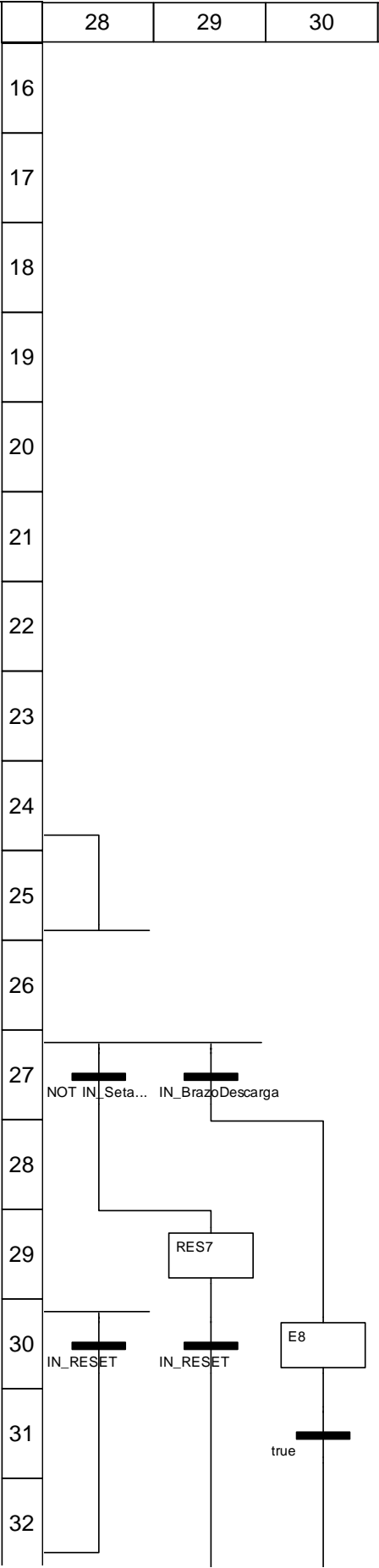
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

	28	29	30
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

[illegible]







	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33									
34									
35									

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
33									
34									
35									

	19	20	21	22	23	24	25	26	27
33									
34									
35									

	28	29	30
33			
34			
35			

Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)	(2, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_VacioON
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ServirPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar

E1	(3, 5)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_BrazoDescargar

E2	(7, 9)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

E3	(11, 13)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ServirPieza

E4	(15, 17)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ServirPieza

E5	(19, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_BrazoCargar

E6	(23, 23)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	

Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoCargar
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON

E7	(27, 26)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:	
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_BrazoDescargar

E8	(30, 30)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s	
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_SoltarPieza
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_VacioON

RES1	(5, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES2	(9, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES3	(13, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES4	(17, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES5	(21, 23)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES6	(25, 26)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

RES7	(29, 29)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

STOP1	(3, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

STOP2	(7, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

STOP3	(11, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

STOP4	(15, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

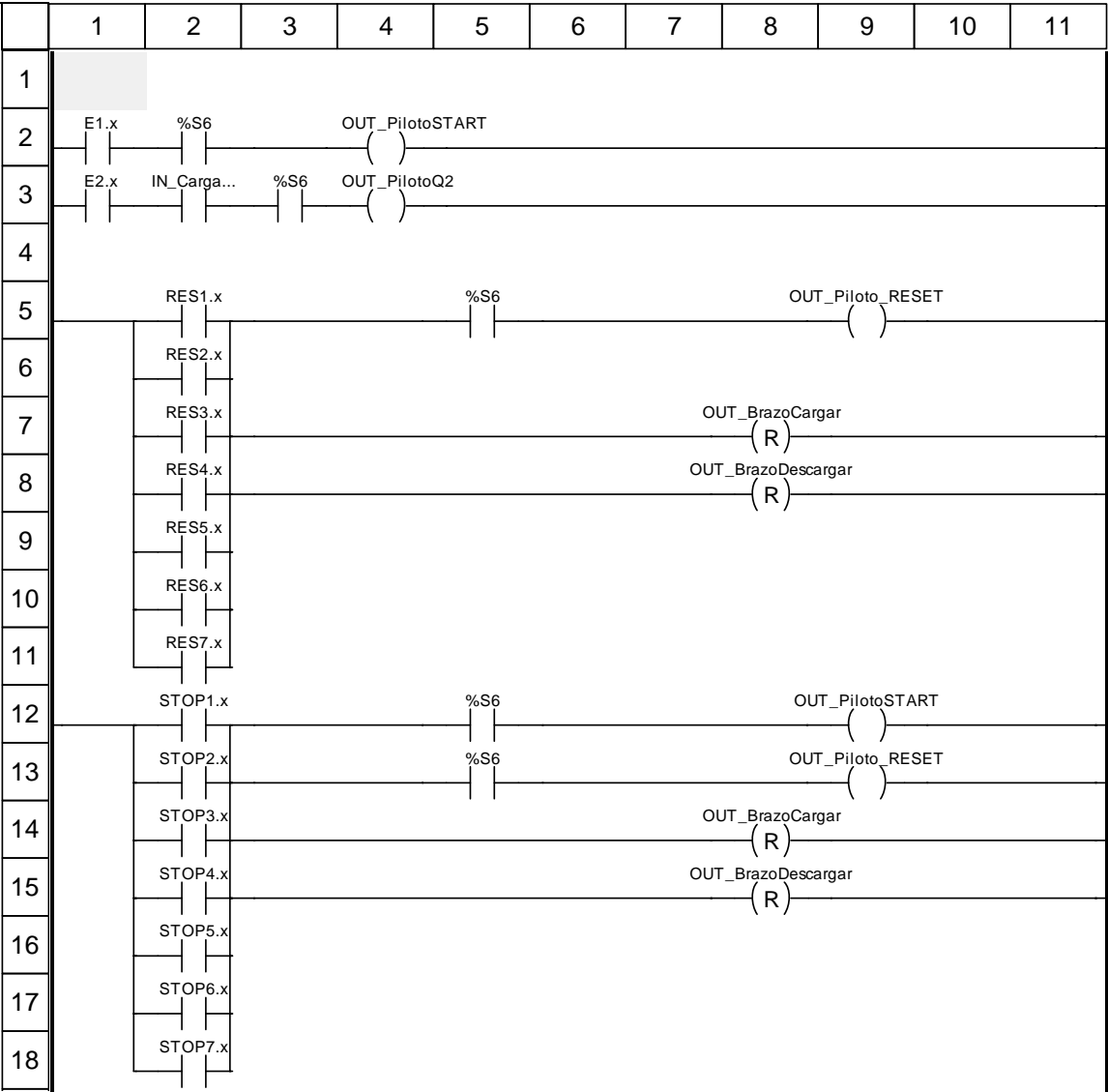
STOP5	(19, 23)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

STOP6	(23, 26)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
STOP7	(27, 29)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_BrazoCarga	Variable	(21, 21)	
IN_BrazoDescarga	Variable	(29, 27)	
IN_CATRAS	Variable	(17, 18)	
IN_Cdelante	Variable	(13, 14)	
IN_PermisoSalida	Variable	(2, 3)	
IN_RESET	Variable	(4, 9)	
IN_RESET	Variable	(5, 9)	
IN_RESET	Variable	(8, 13)	
IN_RESET	Variable	(9, 13)	
IN_RESET	Variable	(12, 17)	
IN_RESET	Variable	(13, 17)	
IN_RESET	Variable	(16, 21)	
IN_RESET	Variable	(17, 21)	
IN_RESET	Variable	(20, 24)	
IN_RESET	Variable	(21, 24)	
IN_RESET	Variable	(24, 27)	
IN_RESET	Variable	(25, 27)	
IN_RESET	Variable	(28, 30)	
IN_RESET	Variable	(29, 30)	
IN_START	Variable	(3, 9)	
IN_START	Variable	(5, 6)	
IN_START	Variable	(7, 13)	
IN_START	Variable	(11, 17)	
IN_START	Variable	(15, 21)	
IN_START	Variable	(19, 24)	
IN_START	Variable	(23, 27)	
IN_START	Variable	(27, 30)	
IN_VacioOK	Variable	(25, 24)	
NOT IN_CargadorVacio	Variable	(9, 10)	
NOT IN_STOP	Variable	(3, 6)	
NOT IN_STOP	Variable	(7, 10)	
NOT IN_STOP	Variable	(11, 14)	
NOT IN_STOP	Variable	(15, 18)	
NOT IN_STOP	Variable	(19, 21)	
NOT IN_STOP	Variable	(23, 24)	
NOT IN_STOP	Variable	(27, 27)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(4, 6)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(8, 10)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(12, 14)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(16, 18)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(20, 21)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(24, 24)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(28, 27)	
true	Constante	(30, 31)	

LDapoyo : [MAST]



Etiquetas truncadas:

Etiqueta	Posición(es)
IN_CargadorVacio	(2, 3)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Primera Programación. Estación de Verificación
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	VERI.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	15/12/2016 12:25:21
Fecha de la última modificación	27/07/2018 12:29:40
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura_Ok	NO	%I0.1.11	Señal digital del comparador		0	NO
IN_AUT_MAN	NO	%I0.1.2	Selector manual/automático		0	NO
IN_Elevador_Bloqueado	NO	%I0.1.10	Sensor seguridad zona libre (B3)		3	NO
IN_ElevadorAbajo	NO	%I0.1.13	F.C. inferior elevador (1B1)		2	NO
IN_ElevadorArriba	NO	%I0.1.12	F.C. superior elevador (1B2)		2	NO
IN_ExpulsorAtras	NO	%I0.1.14	Cilindro retrocedido (2B1)		2	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15	Receptor estación siguiente (IP_FI)		0	NO
IN_PiezaEntrante	NO	%I0.1.8	Sensor capacitivo y presencia de pieza		3	NO
IN_PiezaNoNegra	NO	%I0.1.9	Sensor reflexión (B2)		0	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3	Pulsador Reset		0	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5	Seta emergencia		0	NO
IN_START	NO	%I0.1.0	Pulsador Start		2	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1	Pulsador Stop		0	NO
OUT_AireRampa	NO	%Q0.1.27	Válvula colchón de aire (3M1)		3	NO
OUT_CargaPieza	NO	%Q0.1.26	Válvula avance cilindro (2M1)		4	NO
OUT_ElevadorBajarr	NO	%Q0.1.24	Válvula descenso cilindro (1M2)		4	NO
OUT_ElevadorSubir	NO	%Q0.1.25	Válvula elevación cilindro (1M1)		3	NO
OUT_Est_Ocupada	NO	%Q0.1.31	Estación ocupada (IP_N_FO)		0	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17	Piloto del pulsador Reset		0	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18	Piloto Q1		0	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19	Piloto Q2		1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16	Piloto del pulsador Start		2	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
ejercicio_1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

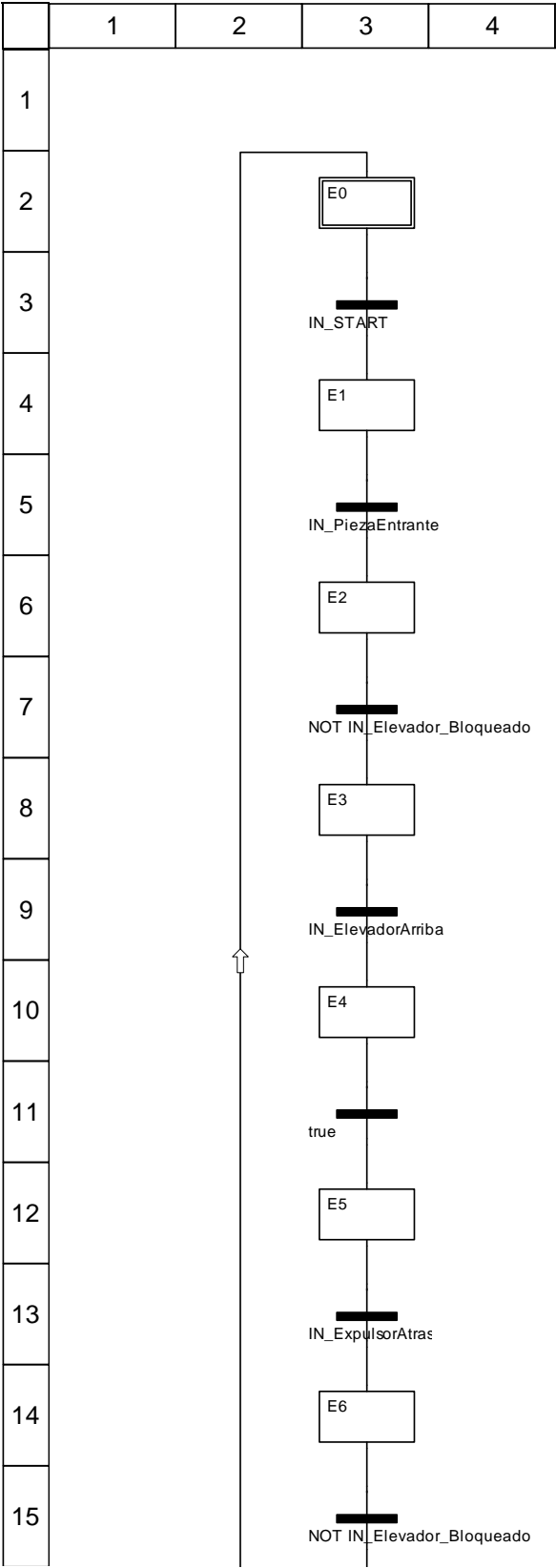
Propiedades comunes

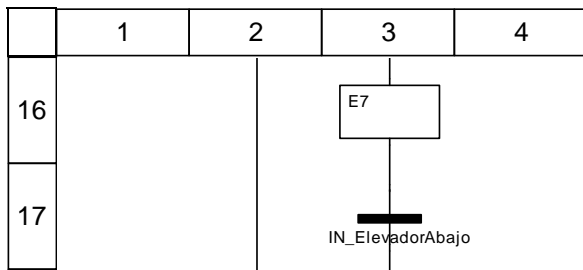
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - ejercicio_1]





Descripción de objeto

Pasos:

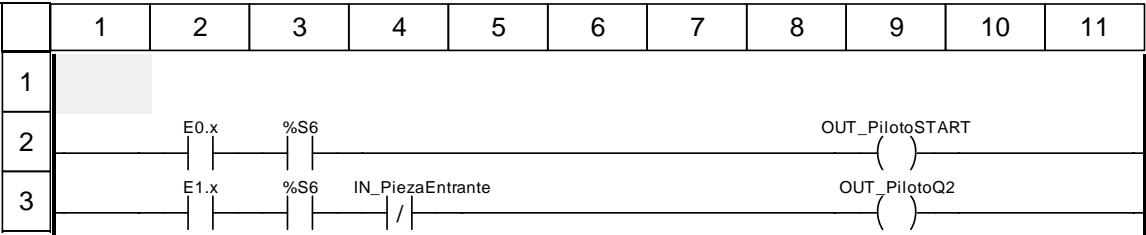
E0 (paso inicial)			(3, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza	
E1			(3, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar	
E2			(3, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
E3			(3, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir	
E4			(3, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir	
E5			(3, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza	
E6			(3, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa	
E7			(3, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			

Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(3, 17)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(3, 9)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(3, 13)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(3, 5)	
IN_START	Variable	(3, 3)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 7)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 15)	
true	Constante	(3, 11)	

LDapoyo : [MAST]



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Segunda Programación. Estación Verificación
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	VERI2.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	15/12/2016 12:51:23
Fecha de la última modificación	27/07/2018 11:31:33
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura_Ok	NO	%I0.1.11	Señal digital del comparador		0	NO
IN_AUT_MAN	NO	%I0.1.2	Selector manual/automático		0	NO
IN_Elevador_Bloqueado	NO	%I0.1.10	Sensor seguridad zona libre (B3)		3	NO
IN_ElevadorAbajo	NO	%I0.1.13	F.C. inferior elevador (1B1)		2	NO
IN_ElevadorArriba	NO	%I0.1.12	F.C. superior elevador (1B2)		2	NO
IN_ExpulsorAtras	NO	%I0.1.14	Cilindro retrocedido (2B1)		3	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15	Receptor estación siguiente (IP_FI)		0	NO
IN_PiezaEntrante	NO	%I0.1.8	Sensor capacitivo y presencia de pieza		3	NO
IN_PiezaNoNegra	NO	%I0.1.9	Sensor reflexión (B2)		2	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3	Pulsador Reset		0	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5	Seta emergencia		0	NO
IN_START	NO	%I0.1.0	Pulsador Start		2	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1	Pulsador Stop		0	NO
OUT_AireRampa	NO	%Q0.1.27	Válvula colchón de aire (3M1)		4	NO
OUT_CargaPieza	NO	%Q0.1.26	Válvula avance cilindro (2M1)		6	NO
OUT_ElevadorBajar	NO	%Q0.1.24	Válvula descenso cilindro (1M2)		4	NO
OUT_ElevadorSubir	NO	%Q0.1.25	Válvula elevación cilindro (1M1)		3	NO
OUT_Est_Ocupada	NO	%Q0.1.31	Estación ocupada (IP_N_FO)		0	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17	Piloto del pulsador Reset		0	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18	Piloto Q1		0	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19	Piloto Q2		1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16	Piloto del pulsador Start		2	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
ejercicio_1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
e8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
e9	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
e_color	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

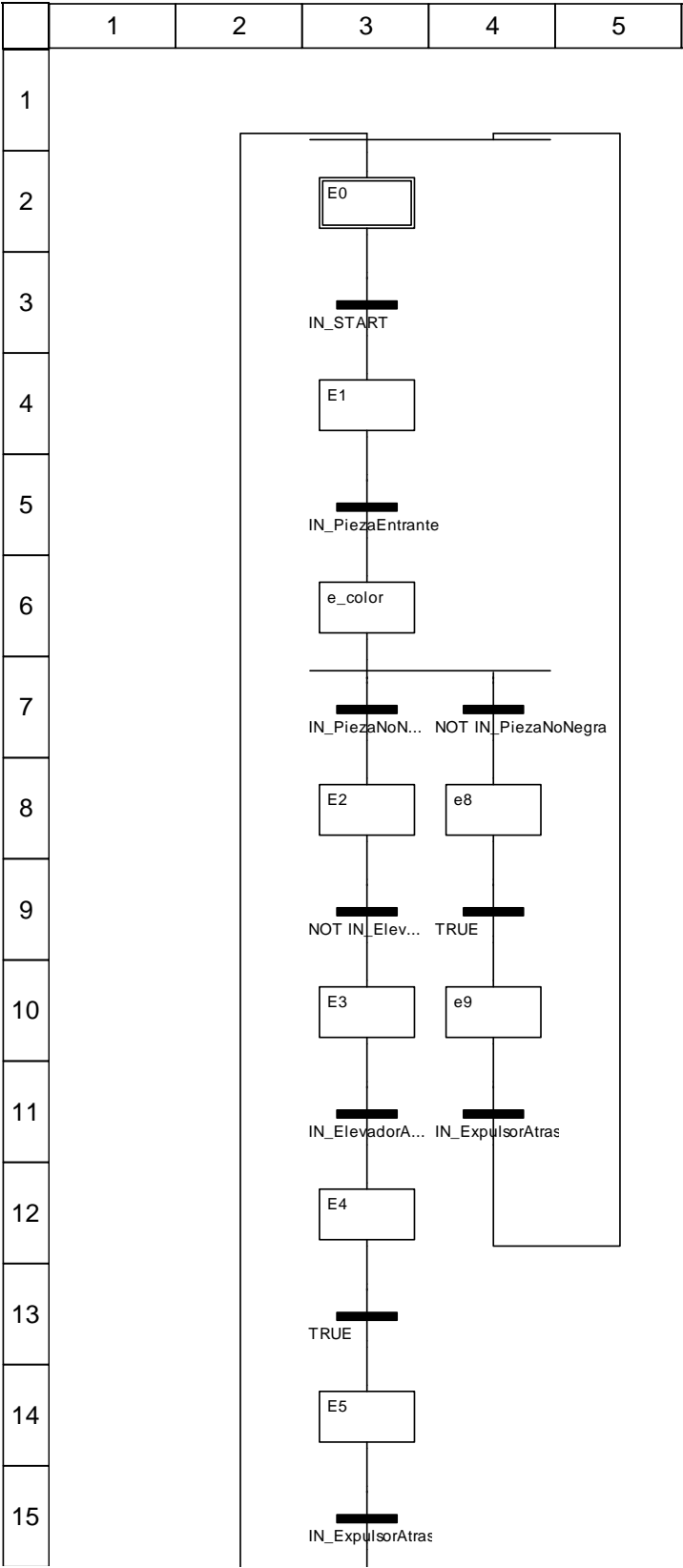
Propiedades comunes

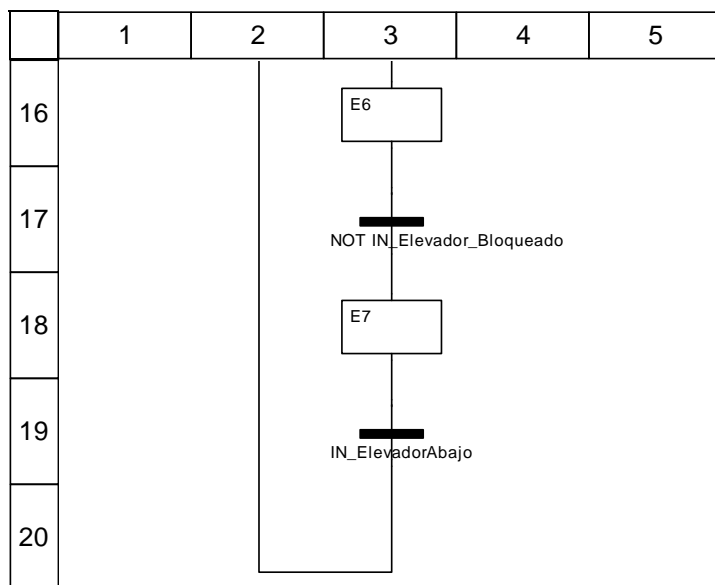
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - ejercicio_1]





Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)	(3, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_AireRampa

E1	(3, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar

E2	(3, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	

E3	(3, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorSubir

E4	(3, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorSubir

E5	(3, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	

Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

E6	(3, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_AireRampa

E7			(3, 18)		
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:		
Comentario:					
Acciones:					
Descriptor: S		Tiempo:		Variable: OUT_ElevadorBajar	

e8		(4, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

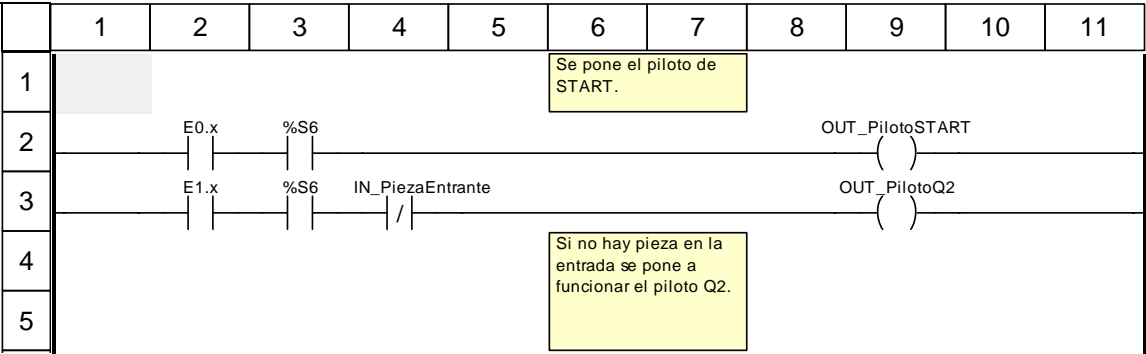
e9		(4, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

e_color	(3, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(3, 19)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(3, 11)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(3, 15)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(4, 11)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(3, 5)	
IN_PiezaNoNegra	Variable	(3, 7)	
IN_START	Variable	(3, 3)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 9)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 17)	
NOT IN_PiezaNoNegra	Variable	(4, 7)	
TRUE	Constante	(3, 13)	
TRUE	Constante	(4, 9)	

LDapoyo : [MAST]



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Tercera Programación. Estación Verificación
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	VERI3.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	15/12/2016 17:02:52
Fecha de la última modificación	27/07/2018 11:32:47
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura_Ok	NO	%IO.1.11	Señal digital del comparador		0	NO
IN_AUT_MAN	NO	%IO.1.2	Selector manual/automático		0	NO
IN_Elevador_Bloqueado	NO	%IO.1.10	Sensor seguridad zona libre (B3)		3	NO
IN_ElevadorAbajo	NO	%IO.1.13	F.C. inferior elevador (1B1)		2	NO
IN_ElevadorArriba	NO	%IO.1.12	F.C. superior elevador (1B2)		2	NO
IN_ExpulsorAtras	NO	%IO.1.14	Cilindro retrocedido (2B1)		2	NO
IN_PermisoSalida	NO	%IO.1.15	Receptor estación siguiente (IP_FI)		0	NO
IN_PiezaEntrante	NO	%IO.1.8	Sensor capacitivo y presencia de pieza		3	NO
IN_PiezaNoNegra	NO	%IO.1.9	Sensor reflexión (B2)		0	NO
IN_RESET	NO	%IO.1.3	Pulsador Reset		0	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%IO.1.5	Seta emergencia		0	NO
IN_START	NO	%IO.1.0	Pulsador Start		3	NO
IN_STOP	NO	%IO.1.1	Pulsador Stop		0	NO
OUT_AireRampa	NO	%Q0.1.27	Válvula colchón de aire (3M1)		2	NO
OUT_CargaPieza	NO	%Q0.1.26	Válvula avance cilindro (2M1)		4	NO
OUT_ElevadorBajarr	NO	%Q0.1.24	Válvula descenso cilindro (1M2)		5	NO
OUT_ElevadorSubir	NO	%Q0.1.25	Válvula elevación cilindro (1M1)		3	NO
OUT_Est_Ocupada	NO	%Q0.1.31	Estación ocupada (IP_N_FO)		0	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17	Piloto del pulsador Reset		0	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18	Piloto Q1		0	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19	Piloto Q2		1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16	Piloto del pulsador Start		3	NO

INT

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura	NO	%IW0.2.0	Valor analógico de altura medida		1	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
ejercicio_1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E4	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

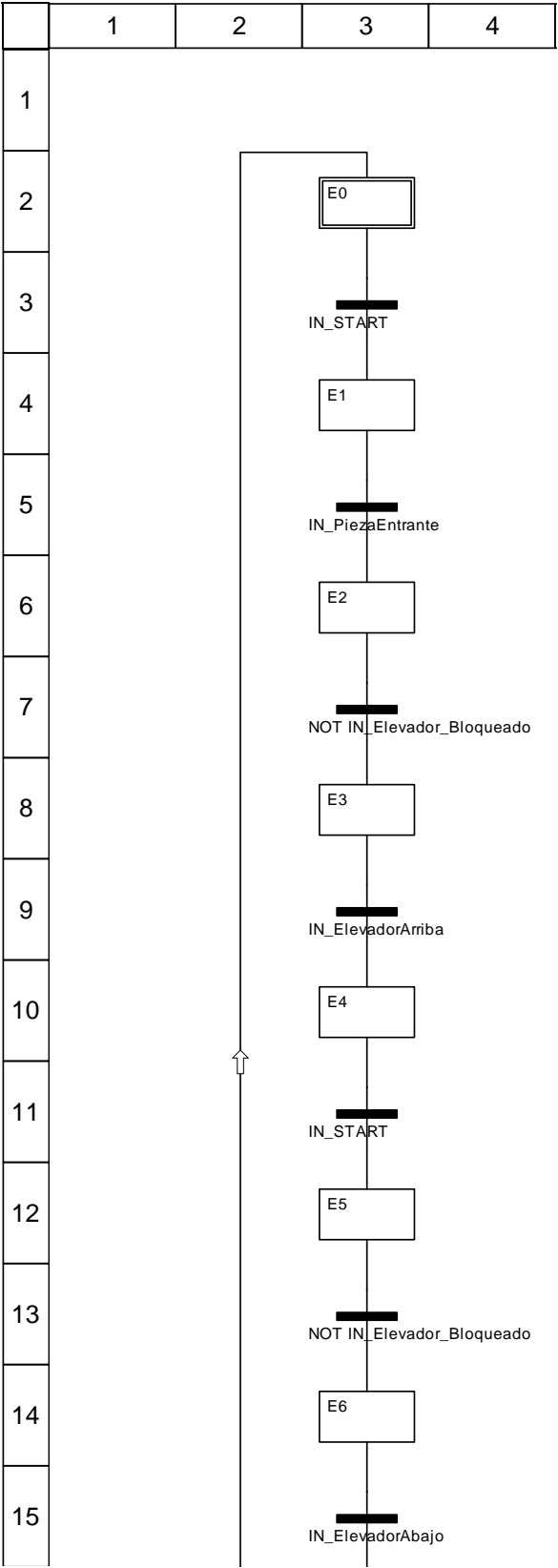
Propiedades comunes

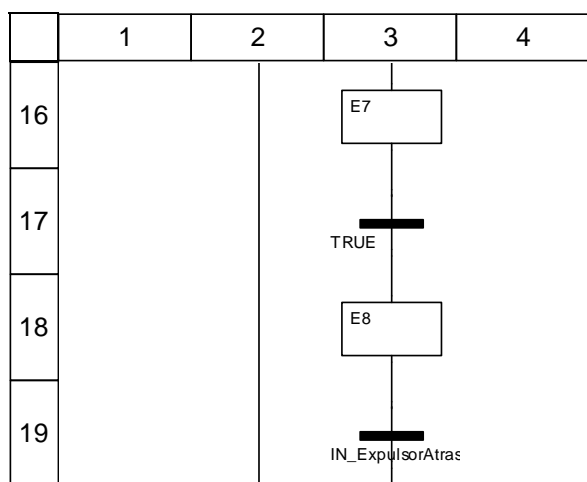
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - ejercicio_1]





Descripción de objeto

Pasos:

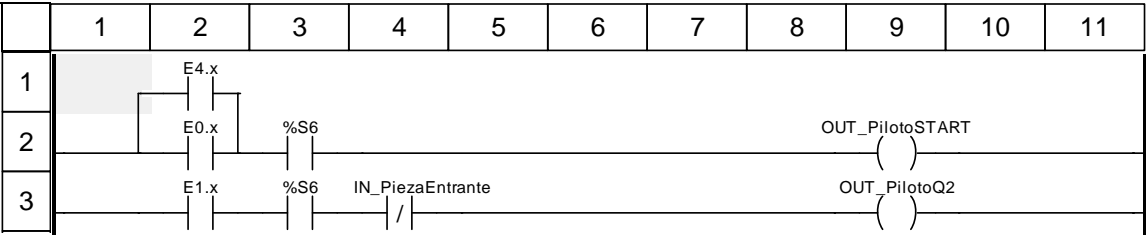
E0 (paso inicial)			(3, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa	
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar	
E1			(3, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar	
E2			(3, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
E3			(3, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir	
E4			(3, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_PilotoSTART	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir	
E5			(3, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:			
E6			(3, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			

Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
E7		(3, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
E8		(3, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(3, 15)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(3, 9)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(3, 19)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(3, 5)	
IN_START	Variable	(3, 3)	
IN_START	Variable	(3, 11)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 7)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 13)	
TRUE	Constante	(3, 17)	

LDapoyo : [MAST]



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Cuarta Programación. Estación Verificación
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	VERI4.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	15/12/2016 17:02:52
Fecha de la última modificación	14/08/2018 11:31:10
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura_Ok	NO	%I0.1.11	Señal digital del comparador		0	NO
IN_AUT_MAN	NO	%I0.1.2	Selector manual/automático		0	NO
IN_Elevador_Bloqueado	NO	%I0.1.10	Sensor seguridad zona libre (B3)		4	NO
IN_ElevadorAbajo	NO	%I0.1.13	F.C. inferior elevador (1B1)		3	NO
IN_ElevadorArriba	NO	%I0.1.12	F.C. superior elevador (1B2)		2	NO
IN_ExpulsorAtras	NO	%I0.1.14	Cilindro retrocedido (2B1)		3	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15	Receptor estación siguiente (IP_FI)		0	NO
IN_PiezaEntrante	NO	%I0.1.8	Sensor capacitivo y presencia de pieza		3	NO
IN_PiezaNoNegra	NO	%I0.1.9	Sensor reflexión (B2)		0	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3	Pulsador Reset		0	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5	Seta emergencia		0	NO
IN_START	NO	%I0.1.0	Pulsador Start		4	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1	Pulsador Stop		0	NO
No_vale	NO				5	NO
OUT_AireRampa	NO	%Q0.1.27	Válvula colchón de aire (3M1)		4	NO
OUT_CargaPieza	NO	%Q0.1.26	Válvula avance cilindro (2M1)		6	NO
OUT_ElevadorBajar	NO	%Q0.1.24	Válvula descenso cilindro (1M2)		5	NO
OUT_ElevadorSubir	NO	%Q0.1.25	Válvula elevación cilindro (1M1)		4	NO
OUT_Est_Ocupada	NO	%Q0.1.31	Estación ocupada (IP_N_FO)		0	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17	Piloto del pulsador Reset		0	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18	Piloto Q1		0	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19	Piloto Q2		1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16	Piloto del pulsador Start		3	NO

INT

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura	NO	%IW0.2.0	Valor analógico de altura medida		2	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
ejercicio_1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
tmaxErr	NO			
E5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E9	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E10	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E11	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E12	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E13	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E14	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
e77	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

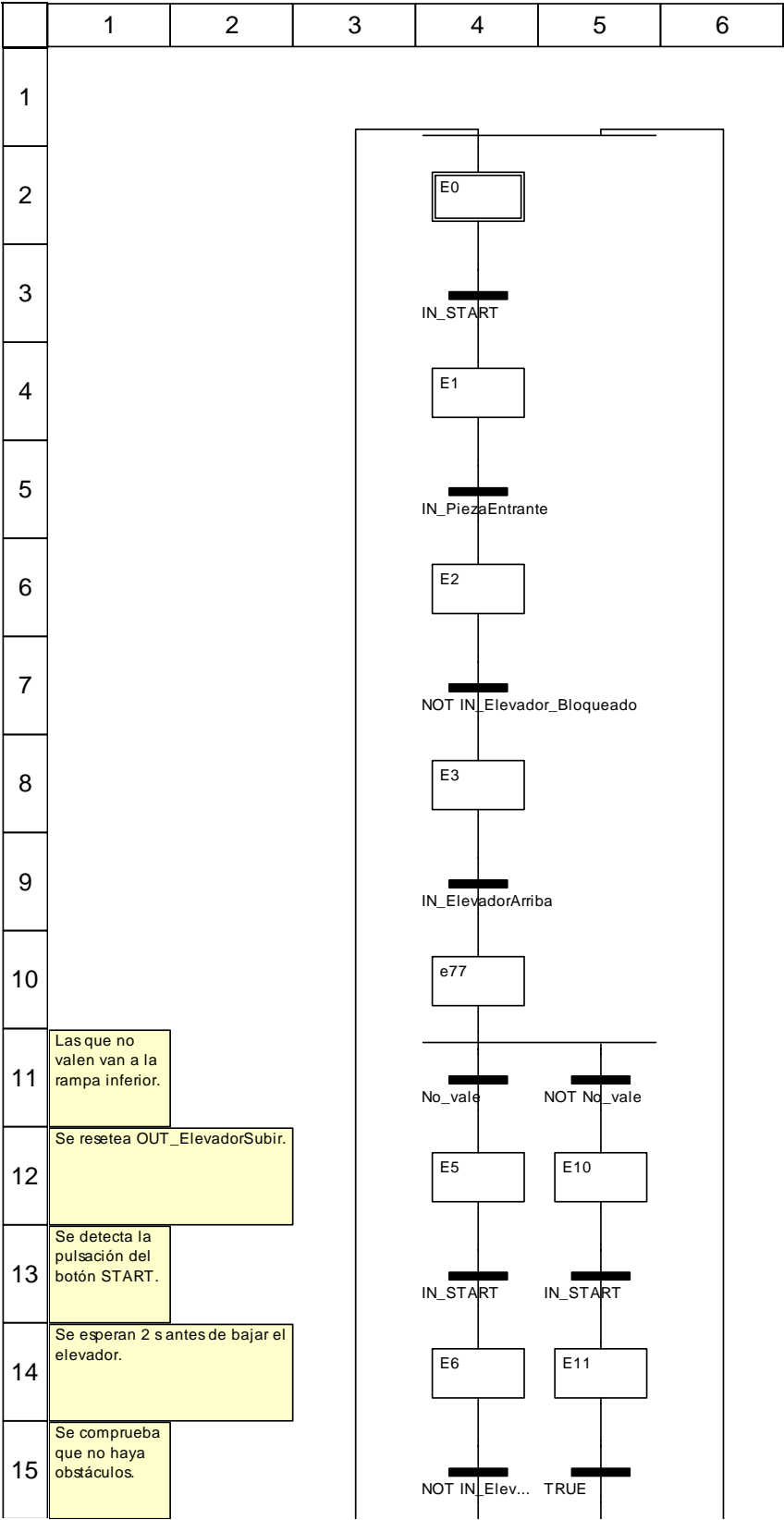
Propiedades comunes

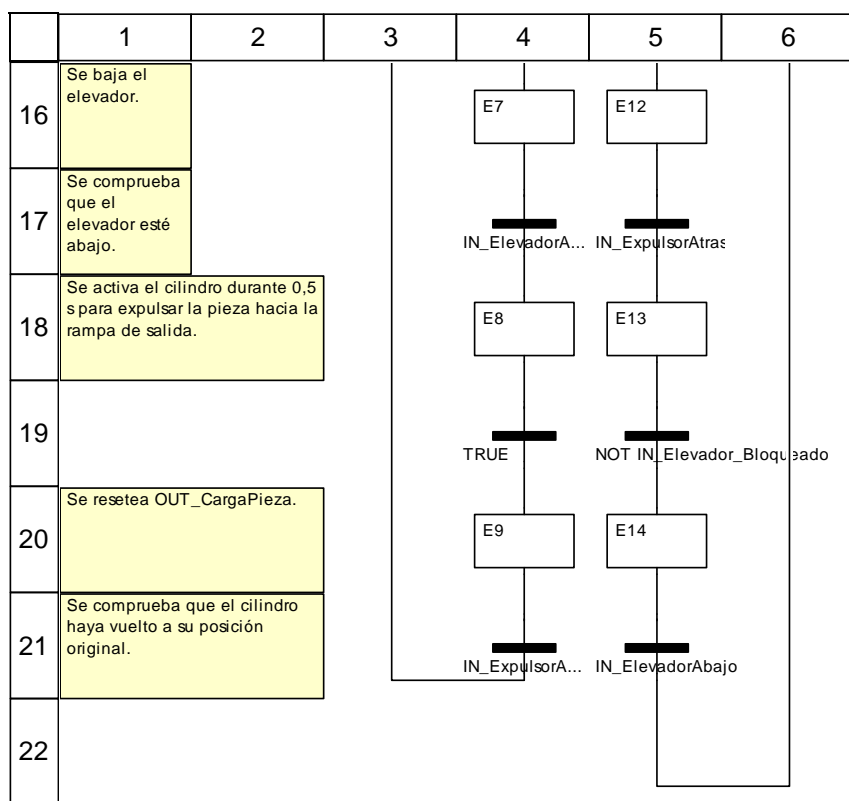
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - ejercicio_1]





Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)	(4, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_AireRampa
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: No_vale

E1	(4, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar

E10	(5, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorSubir

E11	(5, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza

E12	(5, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s

Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

E13	(5, 18)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa

E14	(5, 20)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar

E2	(4, 6)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		

E3	(4, 8)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir

E5	(4, 12)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir

E6	(4, 14)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_PilotoSTART

E7	(4, 16)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar

E8	(4, 18)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

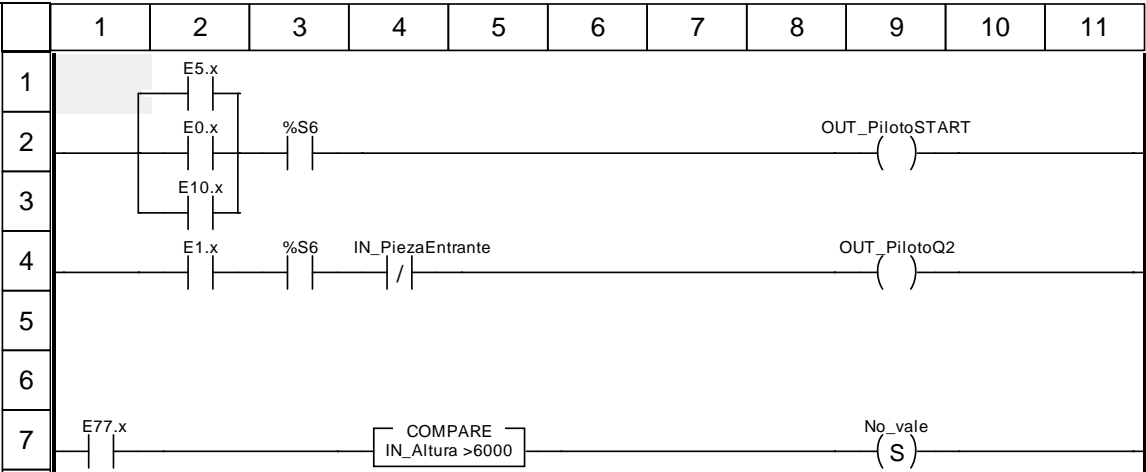
E9	(4, 20)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza

e77	(4, 10)	
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:		

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(4, 17)	
IN_ElevadorAbajo	Variable	(5, 21)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(4, 9)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(4, 21)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(5, 17)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(4, 5)	
IN_START	Variable	(4, 3)	
IN_START	Variable	(4, 13)	
IN_START	Variable	(5, 13)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(4, 7)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(4, 15)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(5, 19)	
NOT No_vale	Variable	(5, 11)	
No_vale	Variable	(4, 11)	
TRUE	Constante	(4, 19)	
TRUE	Constante	(5, 15)	

LDapoyo : [MAST]



DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

Proyecto	Quinta Programación. Estación Verificación
Diseñador	Rubén SIxto González
Aplicación	VERI5_PRIMA.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	01/12/2017 16:30:34
Fecha de la última modificación	13/08/2018 13:05:41
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Variables e instancias FB

EBOOL

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
a	NO				0	NO
IN_Altura_Ok	NO	%I0.1.11	Señal digital del comparador		0	NO
IN_AUT_MAN	NO	%I0.1.2	Selector manual/automático		1	NO
IN_Elevador_Bloqueado	NO	%I0.1.10	Sensor seguridad zona libre (B3)		6	NO
IN_ElevadorAbajo	NO	%I0.1.13	F.C. inferior elevador (1B1)		5	NO
IN_ElevadorArriba	NO	%I0.1.12	F.C. superior elevador (1B2)		3	NO
IN_ExpulsorAtras	NO	%I0.1.14	Cilindro retrocedido (2B1)		6	NO
IN_PermisoSalida	NO	%I0.1.15	Receptor estación siguiente (IP_FI)		1	NO
IN_PiezaEntrante	NO	%I0.1.8	Sensor capacitivo y presencia de pieza		4	NO
IN_PiezaNoNegra	NO	%I0.1.9	Sensor reflexión (B2)		0	NO
IN_RESET	NO	%I0.1.3	Pulsador Reset		0	NO
IN_SetaEmergencia	NO	%I0.1.5	Seta emergencia		0	NO
IN_START	NO	%I0.1.0	Pulsador Start		4	NO
IN_STOP	NO	%I0.1.1	Pulsador Stop		3	NO
manual	NO				5	NO
No_vale	NO				7	NO
OUT_AireRampa	NO	%Q0.1.27	Válvula colchón de aire (3M1)		7	NO
OUT_CargaPieza	NO	%Q0.1.26	Válvula avance cilindro (2M1)		11	NO
OUT_ElevadorBajar	NO	%Q0.1.24	Válvula descenso cilindro (1M2)		12	NO
OUT_ElevadorSubir	NO	%Q0.1.25	Válvula elevación cilindro (1M1)		9	NO
OUT_Est_Ocupada	NO	%Q0.1.31	Estación ocupada (IP_N_FO)		0	NO
OUT_Piloto_RESET	NO	%Q0.1.17	Piloto del pulsador Reset		0	NO
OUT_PilotoQ1	NO	%Q0.1.18	Piloto Q1		0	NO
OUT_PilotoQ2	NO	%Q0.1.19	Piloto Q2		1	NO
OUT_PilotoSTART	NO	%Q0.1.16	Piloto del pulsador Start		4	NO
Reset	NO				0	NO

INT

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Valor	Utilizado	DG
IN_Altura	NO	%IW0.2.0	Valor analógico de altura medida		2	NO

SFCCHART_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
ejercicio_1	NO			0

SFCSTEP_STATE

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E0	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E1	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E2	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E3	NO			1

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E4	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E5	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E6	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E7	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E8	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E9	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E10	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E11	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E12	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E13	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E14	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
E15	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E17	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E18	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E19	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E20	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E21	NO			3
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E22	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E23	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E24	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E25	NO			1
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E26	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E33	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			

Variables e instancias FB

Nombre	Const	Dirección	Comentario	Utilizado
tmaxErr	NO			
e77	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			
E78	NO			2
t	NO			
x	NO			
tminErr	NO			
tmaxErr	NO			

TON

Nombre	Comentario	Valor	Utilizado	DG
TON_1			0	
<entradas>				
IN	Start delay			
PT	Preset delay time			
<salidas>				
Q	Delayed output			
ET	Internal time			

MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

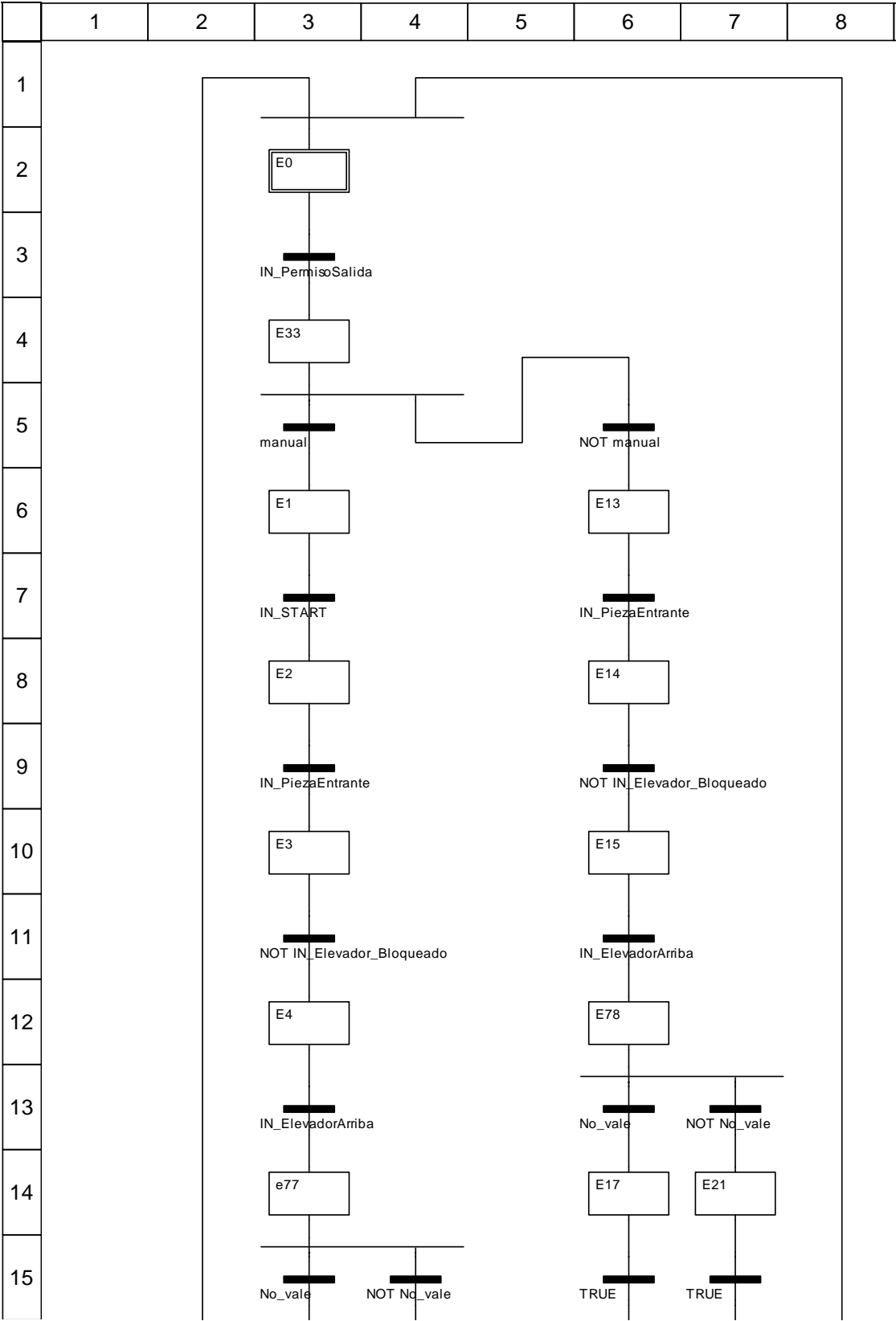
Propiedades comunes

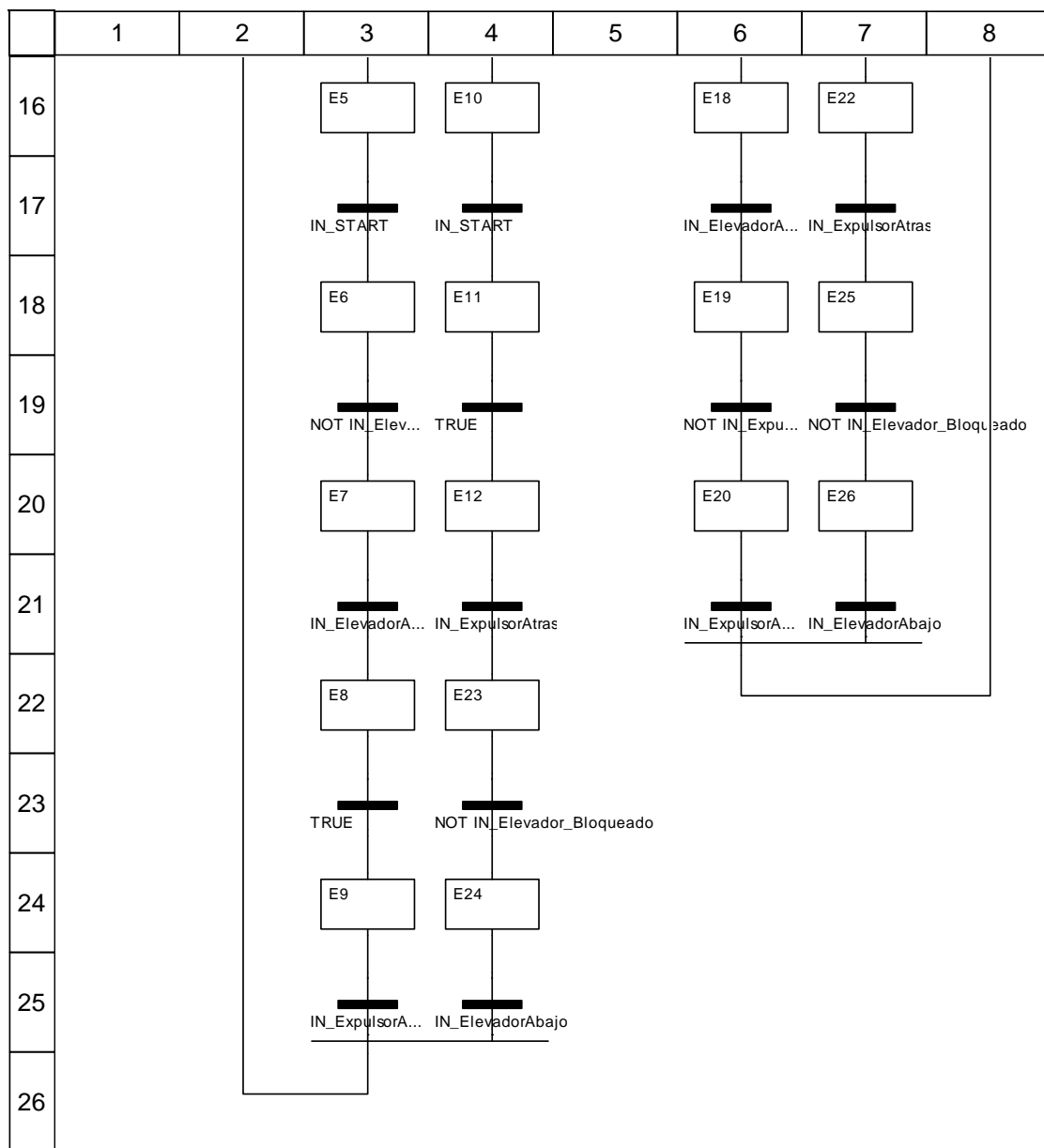
Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

Chart : [MAST - ejercicio_1]





Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)			(3, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:			
Acciones:			
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza	
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: No_vale	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: manual	
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_elevadorSubir	

E1			(3, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:			Tiempo de retardo:
Comentario:			
Acciones:			

Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
E10		(4, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir
E11		(4, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_PilotoSTART
E12		(4, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa
E13		(6, 6)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
E14		(6, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		
E15		(6, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir
E17		(6, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		
E18		(6, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
E19		(6, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
E2		(3, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
E20		(6, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
E21		(7, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
E22		(7, 16)

Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	

E23	(4, 22)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_AireRampa

E24	(4, 24)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_ElevadorBajar

E25	(7, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_AireRampa

E26	(7, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_ElevadorBajar

E3	(3, 10)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	

E33	(3, 4)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

E4	(3, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_ElevadorSubir

E5	(3, 16)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_ElevadorSubir

E6	(3, 18)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Variable: OUT_PilotoSTART

E7	(3, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Variable: OUT_ElevadorBajar

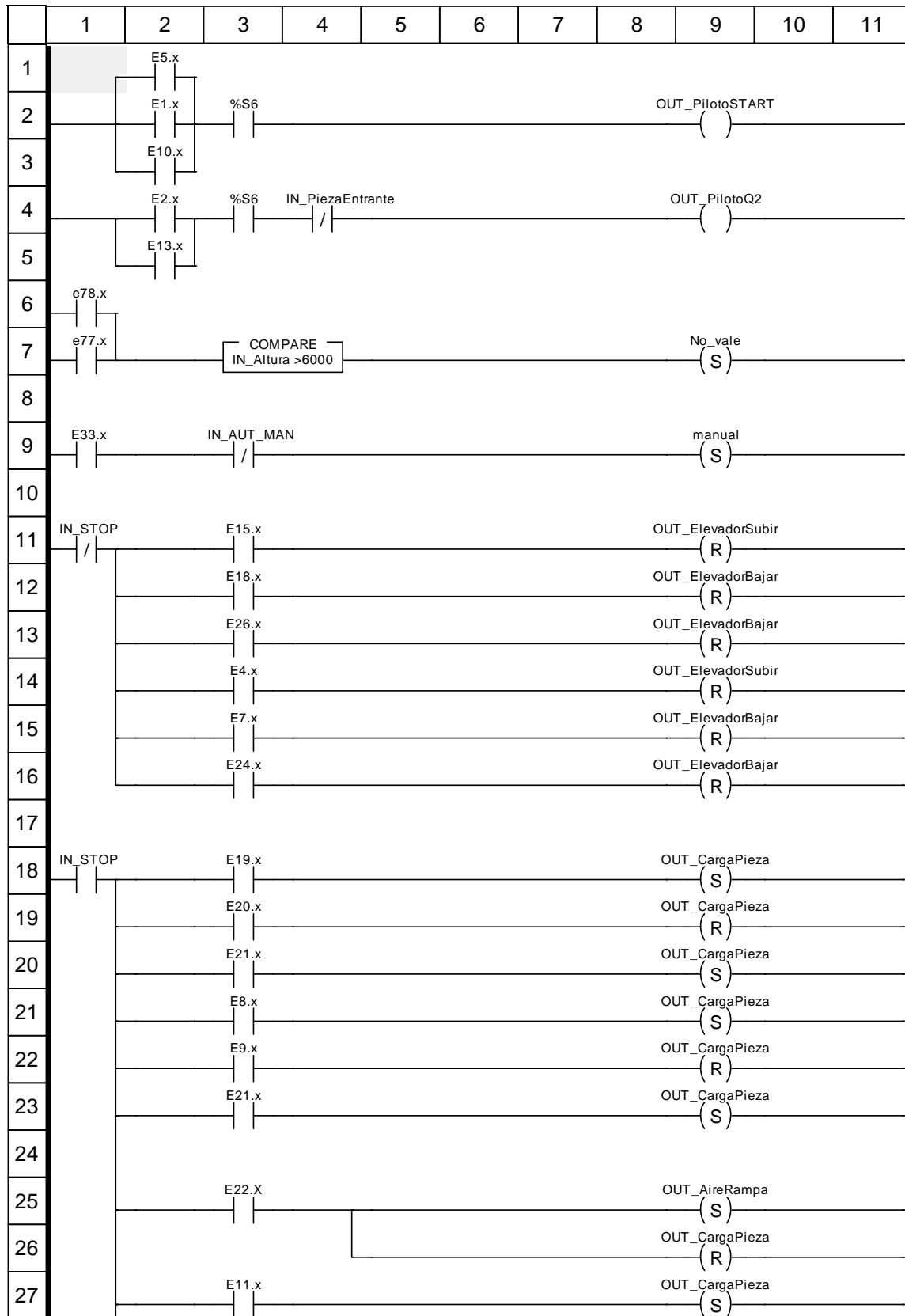
E78	(6, 12)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	

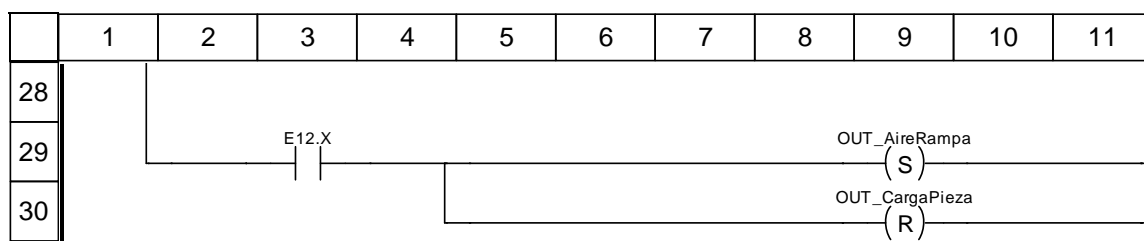
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorSubir
E8		(3, 22)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:		
E9		(3, 24)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
e77		(3, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:		

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(3, 21)	
IN_ElevadorAbajo	Variable	(4, 25)	
IN_ElevadorAbajo	Variable	(6, 17)	
IN_ElevadorAbajo	Variable	(7, 21)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(3, 13)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(6, 11)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(3, 25)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(4, 21)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(6, 21)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(7, 17)	
IN_PermisoSalida	Variable	(3, 3)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(3, 9)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(6, 7)	
IN_START	Variable	(3, 7)	
IN_START	Variable	(3, 17)	
IN_START	Variable	(4, 17)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 11)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(3, 19)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(4, 23)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(6, 9)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(7, 19)	
NOT IN_ExpulsorAtras	Variable	(6, 19)	
NOT No_vale	Variable	(4, 15)	
NOT No_vale	Variable	(7, 13)	
NOT manual	Variable	(6, 5)	
No_vale	Variable	(3, 15)	
No_vale	Variable	(6, 13)	
TRUE	Constante	(3, 23)	
TRUE	Constante	(4, 19)	
TRUE	Constante	(6, 15)	
TRUE	Constante	(7, 15)	
manual	Variable	(3, 5)	

LDapoyo : [MAST]





DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Proyecto

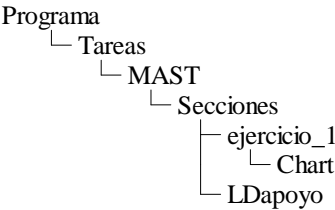
Proyecto	Sexta Programación. Estación Verificación
Diseñador	Rubén Sixto González
Aplicación	VERI7.stu
Versión del software	Unity Pro XL V7.0
Fecha de creación	15/12/2016 12:25:21
Fecha de la última modificación	31/07/2018 13:46:19
PLC de destino	BMX P34 2020 02.50CPU 340-20 Modbus Ethernet

Estructura de la aplicación

VISTA ESTRUCTURAL

SECCIÓN	CONDICIÓN DE VALIDACIÓN	COMENTARIO DE SECCIÓN	MÓDULO	LENGUAJE
ejercicio_1				SFC
Chart				SFC
LDapoyo				LD

CALL TREE



MAST

Propiedades específicas

Configuración	Cíclica
Configuración del periodo de tareas	0
Configuración del tiempo de watchdog	250

ejercicio_1 : [MAST]

Comentario

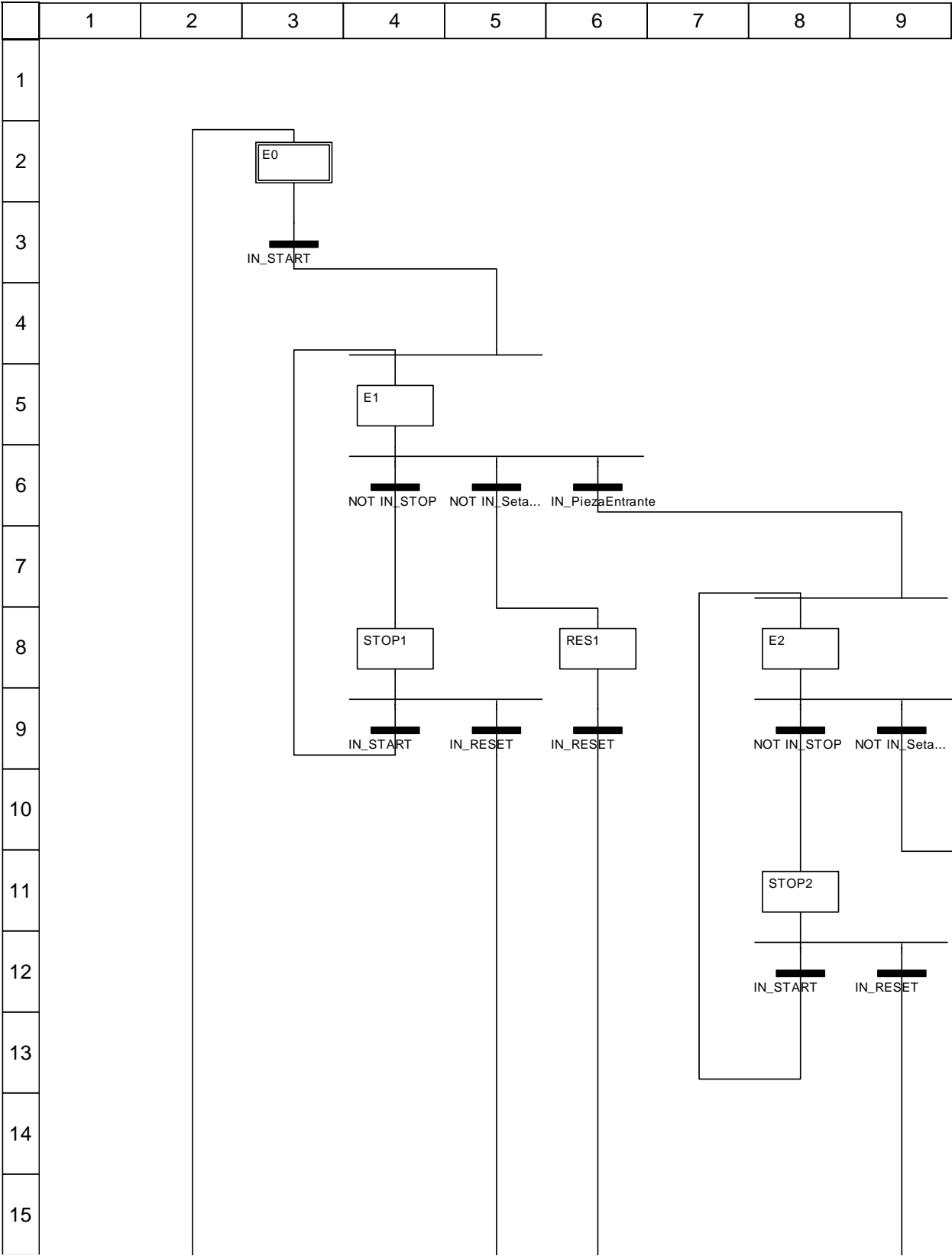
Propiedades comunes

Módulo funcional	
Nombre de la condición	

Propiedades específicas

Control de operador	No
Número de área	0

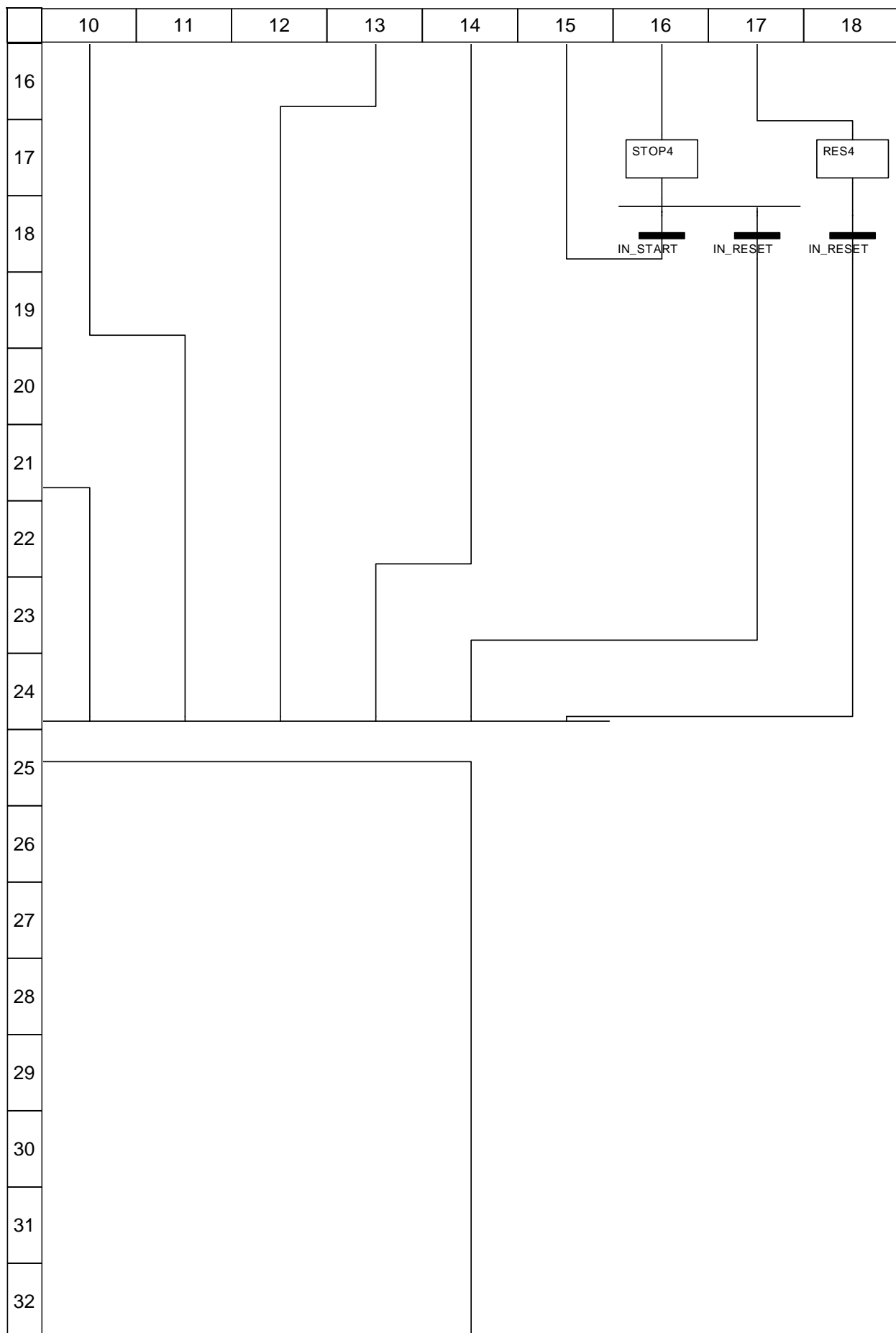
Chart : [MAST - ejercicio_1]

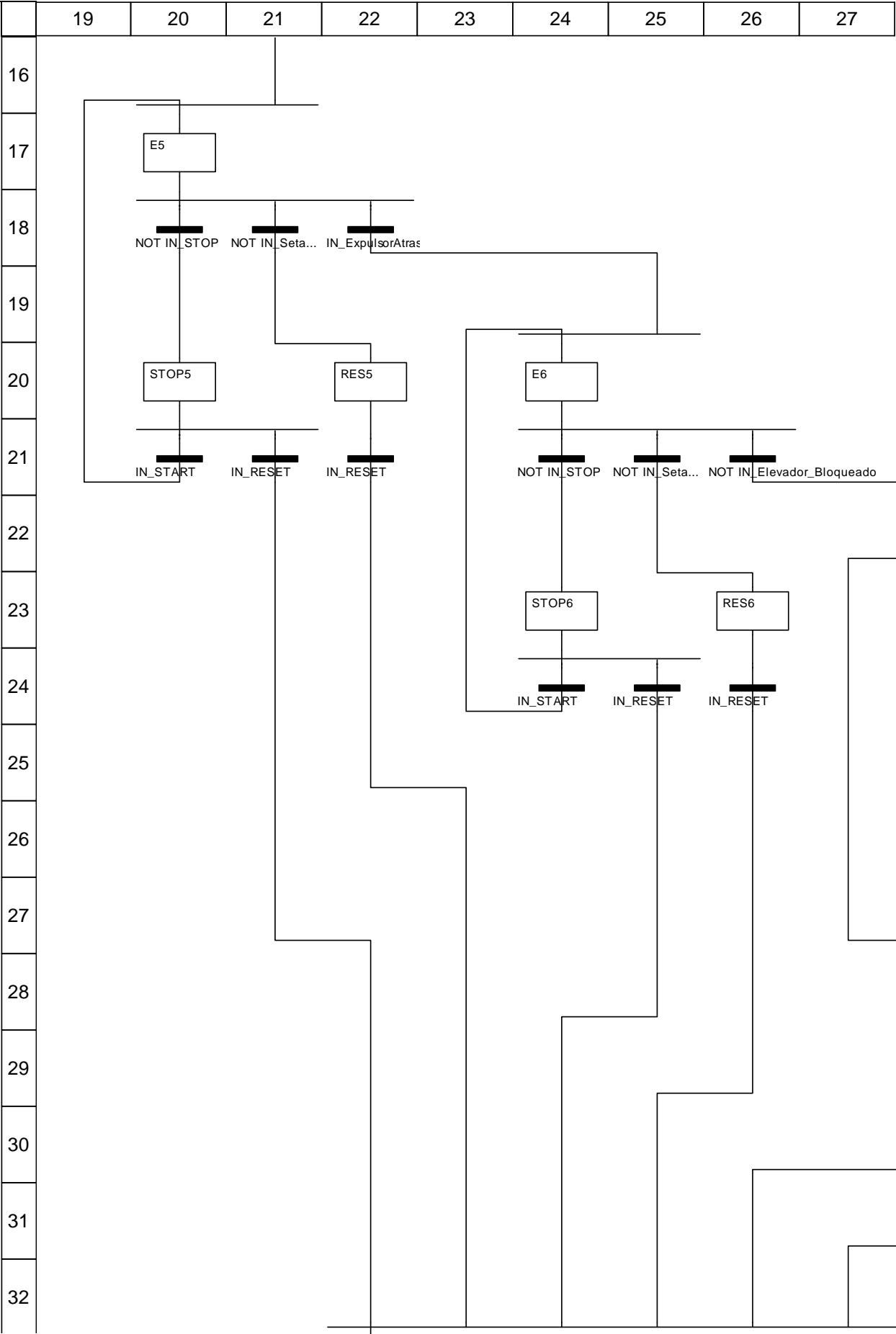


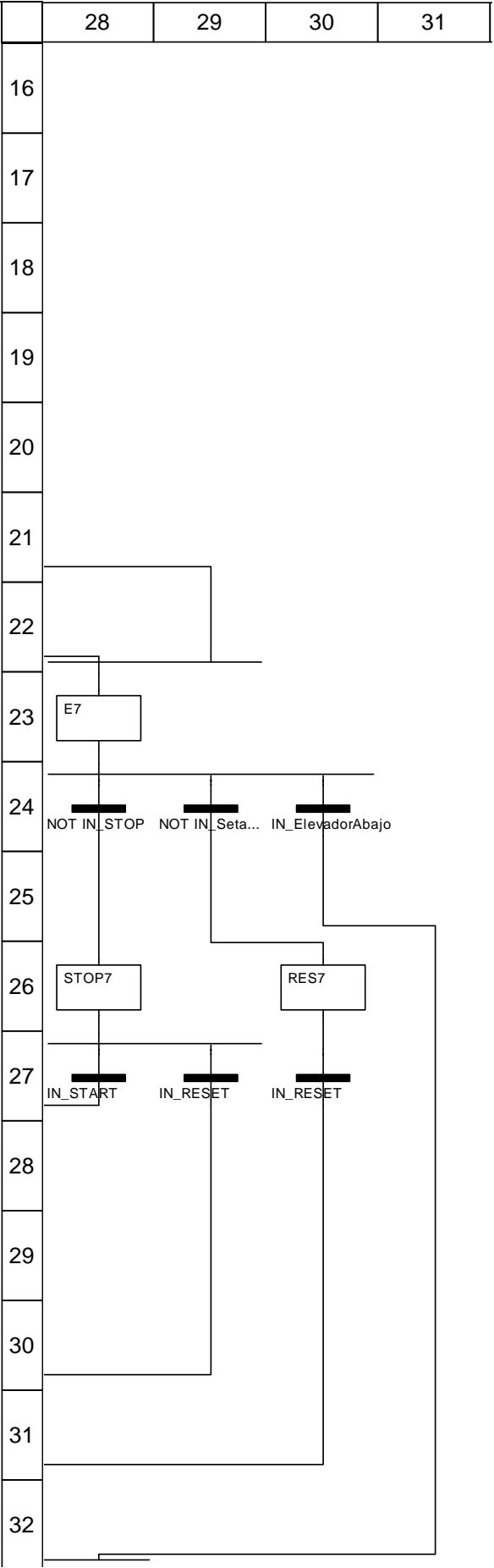
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

	28	29	30	31
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

[illegible]







	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33									
34									
35									
36									
37									

	10	11	12	13	14	15	16	17	18
33									
34									
35									
36									
37									

	19	20	21	22	23	24	25	26	27
33									
34									
35									
36									
37									

	28	29	30	31
33				
34				
35				
36				
37				

Descripción de objeto

Pasos:

E0 (paso inicial)	(3, 2)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#3s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza

E1	(4, 5)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorBajar

E2	(8, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:	

E3	(12, 11)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorSubir

E4	(16, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#0.5s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_CargaPieza
Descriptor: R	Tiempo: Variable: OUT_ElevadorSubir

E5	(20, 17)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo: t#1s
Comentario:	
Acciones:	
Descriptor: S	Tiempo: Variable: OUT_AireRampa

Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_CargaPieza
E6		(24, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo: t#2s
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: R	Tiempo:	Variable: OUT_AireRampa
E7		(28, 23)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
Acciones:		
Descriptor: S	Tiempo:	Variable: OUT_ElevadorBajar
RES1		(6, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES2		(10, 11)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES3		(14, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES4		(18, 17)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES5		(22, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES6		(26, 23)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
RES7		(30, 26)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP1		(4, 8)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP2		(8, 11)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP3		(12, 14)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP4		(16, 17)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP5		(20, 20)
Tiempo de supervisión mín./máx.:		Tiempo de retardo:
Comentario:		
STOP6		(24, 23)

Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	
STOP7	(28, 26)
Tiempo de supervisión mín./máx.:	Tiempo de retardo:
Comentario:	

Transiciones:

Nombre	Tipo de condición	Posición	Comentario
IN_ElevadorAbajo	Variable	(30, 24)	
IN_ElevadorArriba	Variable	(14, 12)	
IN_ExpulsorAtras	Variable	(22, 18)	
IN_PiezaEntrante	Variable	(6, 6)	
IN_RESET	Variable	(5, 9)	
IN_RESET	Variable	(6, 9)	
IN_RESET	Variable	(9, 12)	
IN_RESET	Variable	(10, 12)	
IN_RESET	Variable	(13, 15)	
IN_RESET	Variable	(14, 15)	
IN_RESET	Variable	(17, 18)	
IN_RESET	Variable	(18, 18)	
IN_RESET	Variable	(21, 21)	
IN_RESET	Variable	(22, 21)	
IN_RESET	Variable	(25, 24)	
IN_RESET	Variable	(26, 24)	
IN_RESET	Variable	(29, 27)	
IN_RESET	Variable	(30, 27)	
IN_START	Variable	(3, 3)	
IN_START	Variable	(4, 9)	
IN_START	Variable	(8, 12)	
IN_START	Variable	(12, 15)	
IN_START	Variable	(16, 18)	
IN_START	Variable	(20, 21)	
IN_START	Variable	(24, 24)	
IN_START	Variable	(28, 27)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(10, 9)	
NOT IN_Elevador_Bloqueado	Variable	(26, 21)	
NOT IN_STOP	Variable	(4, 6)	
NOT IN_STOP	Variable	(8, 9)	
NOT IN_STOP	Variable	(12, 12)	
NOT IN_STOP	Variable	(16, 15)	
NOT IN_STOP	Variable	(20, 18)	
NOT IN_STOP	Variable	(24, 21)	
NOT IN_STOP	Variable	(28, 24)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(5, 6)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(9, 9)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(13, 12)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(17, 15)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(21, 18)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(25, 21)	
NOT IN_SetaEmergencia	Variable	(29, 24)	
true	Constante	(18, 15)	

LDapoyo : [MAST]

